

סוג הבדיקה: בגרות  
מועד הבדיקה: קיץ תשע"ז, 2017  
מספר השאלה: 603, 899205

## מדעי המחשב ב'

2 ייחדות לימוד (השלמה ל- 5 יח"ל)

### הוראות לנבחן

- א. משך הבדיקה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלה ופתחה הערכה: בשאלון זה שני פרקים.  
פרק ראשון – בפרק זה ארבע שאלות,  
ומהן יש לענות על שתיים.
- פרק שני – בפרק זה שאלות באربعة מסלולים שונים.  
ענה על שאלות בק במסלול שלמדת,  
לפי הוראות בקבוצת שאלות במסלול זה.
- סה"כ – 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, חוץ מחשב הנitin לתכנות.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) את בל התכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב בפרק הראשון כתוב בשפה אחת בלבד – Java או C# .
  - (2) רשות על הכריכה החיצונית של המחברת באיזו שפה אתה כותב – Java או C# .
  - (3) רשות על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת.  
המסלול הוא אחד מארבעת המסלולים האלה:  
מערכות מחשב וasmblly, מבוא לחקיר ביצועים, מודלים חישוביים, תכנות מונחה עצמים.
- הערה: בתכניות שאתה כותב לא יורדו לך נקודות, אם כתובות אותן גדולה במקום אותן קטנה או להפוך.

כתב במחברת הבדיקה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיטוף (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רשום "טיטטה" בראש כל עמוד טיטה. רישום טיותות כלשון על דפים שמחוץ למחברת הבדיקה עלול לגרום לפסילת הבדיקה!

**הנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

**בהצלחה!**

/המשך מעבר לדף/

## השאלות

**בשאלון זה שני פרקים: פרק ראשון ופרק שני.**  
**עליך לענות על שאלות משני הפרקים, לפי ההוראות בכל פרק.**

### פרק ראשון (50 נקודות)

**שים לב:** בכל שאלה שנדרש בה שימוש אתה יכול להשתמש בפעולות של המחלקות `טור`, `מחסנית`, `חוליה` ו`חוליה` ב内幕ית, בלי למשם אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למשם אותן.

ענה על שתיים מן השאלות 1-4 (לכל שאלה — 25 נקודות).

1. לפניך הגדרה של חמיש פועלות הפעולות על מבנה נתונים כלשהו.  
**שים לב:** שמות הפעולות שלפניך אינם כתובים ב- `Java` או ב- `C#`.  
`insert(x)` — פעולה המכניתה לבנייה איבר שערכו `x` מטיפוס `שלם`.  
`showMin()` — פעולה המחזיר את הערך הנמוך ביותר במבנה, בלי לשנות את המבנה.  
`getMax()` — פעולה המחזיר את האיבר שערכו הוא הגדל ביותר במבנה, ומוציאיה אותו מן המבנה. אם יש יותר מאיבר אחד כזה, הפעולה תחזיר ותוציא את זה.  
**משמעות ראשון.**

- פעולה בוליאנית המחזיר `true` אם האיבר שערכו `x` קיים במבנה. אחרת — `false`.
- פעולה בוליאנית המחזיר `true` אם קיים במבנה איבר שערכו מתחילק ב- 7 בלי שארית. אחרת — הפעולה מחזירה `false`.

נרצה להציג מבני נתונים העומדים בדרישות סיבוכיות שונות למימוש הפעולות מתוקן חמש הפעולות שהוגדרו.

**דוגמה:** רוצים להציג מבנה נתונים שאפשר לבצע עליו את הפעולות `insert`, `showMin`, `exists(O)`, ואת הפעולות `getMax`, `exists(O)`. לשם כך נגידר את מבנה הנתונים ונסביר כיצד ימומשו הפעולות.

**שים לב:** במבנה זה אין צורך להתייחס לפעולה `div7`.

**(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)**

**מבנה נתונים מתאימים מורכב מ-:**

- רשיימה מקוشرת דרכיוונית, 1st מטיפוס שלם.
  - מצביע על האיבר המינימלי שהוכנס לרשימה, min.

הפעולות יבוצעו כר:

הפעולה	הסבר כיצד תוממש	נימוק מדוע המימוש עומד בדרישות הסיבוכיות
<b>insert(x)</b>	— הכנסת האיבר x — אם הוכנס איבר לראש הרשימה — O(1). — אם הוכנס איבר שקטן מן המינימום: עדכון המצביע לאיבר המינימלי — O(1). — אם הוכנס איבר ראשון — הכנסה לראש הרשימה ב- O(1) ועדכון המצביע לאיבר הראשון שהוא גם המינימלי. — סך הכל — O(1).	— הכנסת האיבר x לראש הרשימה. — אם האיבר קטן — עדכון המצביע כה, עדכון המצביע min כרך שיצביע על האיבר החדש.
<b>showMin()</b>	הזרמת הערך של האיבר שעליו מצביע min.	הזרמת הערך — O(1).
<b>exists(x)</b>	מעבר על הרשימה lst וחיפוש האיבר שערכו x.	במקרה הגרוע — מעבר על כל הרשימה — O(n).
<b>getMax()</b>	מעבר על הרשימה lst, חיפוש האיבר שערכו מקסימלי שערך מקסימלי והוצאתו מן הרשימה.	חיפוש האיבר שערכו מקסימלי O(n). — הוצאתו מן הרשימה — O(1).

לפניר שני סעיפים א-ב. בעבור כל אחד מן הסעיפים עלייך להציג מבנה נתונים מתאים העומד בדרישות המפורחות בסעיף. המבנה יכול להיות מורכב משילוב של כמה מבנים וטיפוסים שלמודת.

לכל אחת מן הפעולות הסבר כיצד תמשח אותה, ונמק מדוע המימוש עומד בדרישות (כפי שהוצע בטבלה שבדוגמה). אין צורך למשח את הפעולות.

- .ב.** ביצוע הפעולות `getMax`, `insert`, `showMin`, `exists` בסיבוכיות  $O(n)$ , וביצוע הפעולות `div7` בסיבוכיות  $O(1)$ .

. לפניך תכנית הכתובה ב- Java ובי- C#. 2  
הפעולה ב- Java ובי- C# מקבלת מערך חד-ממדי המכיל מספרים שלמים,  
ומספר שלם  $k > 0$ , כל המספרים במערך הם בין 0 ל- k (כולל).

Java

```
public class Program
{
    public static int[] what(int[] arr, int k)
    {
        int n = arr.length;
        int[] b = new int [n];
        int[] c = new int [k+1];

        for (int i = 0; i < k+1; i++) c[i] = 0;
        for (int j = 0; j < n; j++) c[arr[j]] = c[arr[j]] + 1;      /*

        for (int i = 1; i < k+1 ; i++) c[i] = c[i] + c[i-1];      **

        for (int j = n-1 ; j >= 0; j--)                          /**
        {
            b[c[arr[j]] - 1] = arr[j];
            c[arr[j]] = c[arr[j]] - 1;
        }
        return b;
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        int[] arr = new int[] {5,0,2,1,3,0,5};
        arr = what(arr, 5);
        for (int i = 0; i < arr.length; i++) System.out.println(arr[i]);
    }
}
```

C#

```

public class Program
{
    public static int[] What(int[] arr, int k)
    {
        int n = arr.Length;
        int[] b = new int[n];
        int[] c = new int[k+1];

        for (int i = 0; i < k+1; i++) c[i] = 0;
        for (int j = 0; j < n; j++) c[arr[j]] = c[arr[j]] + 1; /*

        for (int i = 1; i < k+1 ; i++) c[i] = c[i] + c[i-1]; /* **

        for (int j = n-1 ; j >= 0; j--) /* ***
        {
            b[c[arr[j]] - 1] = arr[j];
            c[arr[j]] = c[arr[j]] - 1;
        }
        return b;
    }
}

```

```

public static void Main(string[] args)
{
    int[] arr = new int[] {5,0,2,1,3,0,5};
    arr = What(arr, 5);
    for (int i = 0; i < arr.Length; i++) Console.WriteLine(arr[i]);
}
}

```

. (1) א. סרטט את המערך c לאחר ביצוע הלולאה המסומנת /\* .

. (2) ב. סרטט את המערך c לאחר ביצוע הלולאה המסומנת \*. /\* .

. (3) ג. עקוב אחר ביצוע הלולאה המסומנת . /\* \*\*\* .

במukב עלי' להראות את: j , b[c[arr[j]] - 1] , c[arr[j]] , arr[j] , המערך b והמערך c .

ג. ד. מהי מבצעת הפעולה what ב- C# או Java או ב- ?

ה. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה what ב- Java או C# או What ב- ? נמק את תשובהה . המשך בעמוד /6

- .**A.** ממש פעולה חיצונית `exist` ב- C# או `Exist` ב- Java .  
**ב.** הפעולה מקבלת ערך בירני t מטיפוס שלם ומספר שלם x . הפעולה תחזיר אם יש בעץ צומת שערך x , אחרית — הפעולה תחזיר false . אם העץ ריק — הפעולה תחזיר false .  
**ג.** לפניך הפעולה ב- Java `check(t1, t2)` וב- C# `Check(t1, t2)` .  
הפעולה מקבלת שני עצים ביראים לא ריקים מטיפוס שלם, t1 ו- t2 , ומחזירה רשימה המכילה את כל המספרים הנמצאים בעץ t1 ואינם נמצאים בעץ t2 . הפעולה מזמנת פעולה נוספת המקבלת שלושה פרמטרים .

Java

```
public static Node<Integer> check(BinNode<Integer> t1, BinNode<Integer> t2)
{
    Node<Integer> first = new Node<Integer> (-1);
    first = check(t1 ,t2 ,first);
    return first.getNext();
}
```

C#

```
public static Node<int> Check(BinNode<int> t1 , BinNode<int> t2)
{
    Node<int> first = new Node<int> (-1);
    first = Check(t1 ,t2 ,first);
    return first.GetNext();
}
```

ממש את הפעולה:

ב- Java :

```
public static Node<Integer> check(BinNode<Integer> t1,
                                    BinNode<Integer> t2 , Node<Integer> list)
```

או ב- C# :

```
public static Node<int> Check(BinNode<int> t1 , BinNode<int> t2 , Node<int> list)
```

אתה יכול להשתמש בפעולת שימוש שמיינשת בסעיף א .

- ג.** מה היא סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה שמיינשת בסעיף ב ? נמק את תשובהך .  
**המשר בעמוד 7/**

תמונה הנראית על מסך המחשב מורכבת מנוקודות צבעוניות — פיקסלים. כל פיקסל מורכב משולשהרכיבי צבע: אדום, ירוק, כחול (Red Green Blue — RGB). כל רכיב צבע מיוצג על ידי מספר שלם בין 0 ל- 255, והשילוב של שלושת הרכיבים קובע את צבע הפיקסל. לדוגמה: צבע לבן מיוצג על ידי המספרים (255, 255, 255), צבע אדום מיוצג על ידי המספרים (255, 0, 0), צבע כחול — (0, 0, 255), צבע שחור — (0, 0, 0).

א. כתוב ב- Java או ב- C# את הכוורת ואת התוכנות של המחלקה **Pixel** שמייצגת פיקסל. לפניו תרשים חלקו של ממשק המחלקה **Pixel** הכתוב ב- Java וב- C#.

<code>public Pixel()</code>	פעולה בונה היוצרת את הצבע השחור.
<code>public Pixel(int red , int green , int blue)</code>	פעולה בונה מקבלת 3 מספרים שלמים שהם הרכיבים של שלושת רכיבי הצבע של הפיקסל. אם אחד (לפחות) מן הפרמטרים לא נמצא בתחום הרכיבים המותר (255-0 [כולל]) — ייבנה עצם שצבעו שחור.
<b>Java:</b> <code>public void mix(Pixel pxl)</code> <b>C#:</b> <code>public void Mix(Pixel pxl)</code>	הפעולה מקבלת עצם מטיפוס <b>Pixel</b> , ומשנה את ערכי הצבועים של העצם הנוכחי לצבע המתkeletal מערבוב של שני הצבועים (הצבע של העצם הנוכחי והצבע של העצם שהתקבל כפרמטר). ערבות הצבועים המתkeletal הוא ממוצע של שני הרכיבים.

**שים לב:** כאשר מתkeletal ממוצע שהוא שבר (למשל 113.5) נלקח רק החלק השלם של הערך החדש (במקרה זה — 113).

לדוגמה: אם הצבע של העצם הנוכחי הוא אדום (0, 0, 255) והצבע של העצם שהתקבל כפרמטר הוא ירוק (0, 255, 0), אז הצבע המתkeletal מן הערבות הוא צהוב (0, 127, 0), והוא יהיה מעתה הצבע של העצם הנוכחי.

ב. ממש ב- Java או ב- C# את הפעולות המופיעות בממשק המחלקה **Pixel**.  
ג. (1) הוסף מחלקה בשם **Pic50** שמייצגת תמונה בגודל  $50 \times 50$ .

למחלקה התוכנה: `pic` — מערכ דורמדי בגודל  $50 \times 50$  מטיפוס **Pixel**  
כתבו ב- Java או ב- C# את כוורת המחלקה ואת התוכנה שלה.

(2) כתוב במחלקה **Pic50** פעולה `mix` ב- Java או `Mix` ב- C#, שתקבל תמונה.  
הפעולה תערבב את הצבועים של התמונה שהתקבלה עם הצבועים של התמונה הנוכחיית ותעדכן את התמונה הנוכחיית. הערבות ייעשה בין פיקסלים שהאינדקסים שלהם זהים.  
המשר בעמוד 8/

## פרק שני (50 נקודות)

בפרק זה שאלות ארבעה מסלולים:

מערכות מחשב ואסמבלי, עמודים 8-13.

מבוא לחקיר ביצועים, עמודים 14-21.

מודלים חישוביים, עמודים 22-24.

תכנות מונחה עצמים ב- Java, עמ' 25-32; תכנות מונחה עצמים ב- C#, עמודים 33-40.

**ענה רק על שאלות מסלול שלמדת.**

### מערכות מחשב ואסמבלי

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מן השאלות 5-8 (לכל שאלה – 25 נקודות).

5. בשאלת זו שני סעיפים, א-ב. אין קשר בין הסעיפים. עליק לענות על שנייהם.

א. לפניו קטע תכנית באסמבלי שבו ב- AL וב- AH יש מספרים שונים זה מזה לא מסומנים.

```

MOV AX ,7F80H
CMP AH ,AL
JL   SMALL
BIG:  MOV BL ,AH
      JMP  SOF
SMALL: MOV BL ,AL
SOF:

```

(1) מה יהיה ערכו של BL בסיום ביצוע קטע התכנית?

(2) מה מבצע קטע התכנית?

(3) בקטע התכנית, במקומות ההוראה SMALL JL JB הוראה הינה הוראה SMALL.

האם בסיום הביצוע של קטע התכנית לאחר ה החלפה יהיה ערכו של BL שונה מאשר בסיום ביצוע הקטע לפני ה החלפה? הסבר את תשובה.

ב. (אין קשר לסעיף א.).

לפניך שיטה היגדים. כל אחד מהם קבוע אם הוא נכון או לא נכון. אם ההיגד אינו נכון, הסבר מדוע.

$$(1) \quad 10011110101110_2 > 27AE_{16}$$

$$(2) \quad 27AE_{16} > 10159_{10}$$

(3) התפקידים של אוגרים BP ו- SP הם:

BP קבוע באיזו כתובות תירשם מילה במחסנית, ומאייזו כתובות במחסנית תישלח מילה.

SP מאפשר לשגרה (פרוצדורה) לשולוף פרמטרים מן המחסנית, בלי לערב את BP.

(4) בסיום הקריאה והביצוע של כל הוראה, ערכו של IP גָּדֵל תמיד ב- 1.

(5) לפניך שני קטיעי תכנית באסמבלי.

قطع 2	قطع 1
-------	-------

MOV DX , 0000H	MOV DX , 0000H
----------------	----------------

MOV AX , 0064H	MOV AX , 0064H
----------------	----------------

DIV AX	DIV AL
--------	--------

בסיום ביצוע שני הקטעים התוכן של AX יהיה 0001H.

(6) לפניך שני קטיעי תכנית באסמבלי.

قطع 2	قطع 1
-------	-------

MOV AL , 5BH	MOV AL , 5BH
--------------	--------------

MOV CL , 9	MOV CL , 8
------------	------------

ROL AL , CL	ROL AL , CL
-------------	-------------

בסיום ביצוע קטע 1 ערכו של AL יהיה שווה לערך שהוצב בו בהוראה הראשונה, וגם בסיום ביצוע קטע 2 ערכו של AL יהיה שווה לערך שהוצב בו בהוראה הראשונה.

- . א. כתוב באסמבלי שגורה (פראצדורה) בשם CALC שתתקבל כפרמטר מספר בגודל מיליה. המספר קטן מ-<sub>10</sub> 9 וגדול מ- 0. השגורה תחשב את העצרת של מספר זה, ותאחסן את התוצאה כמיליה-כפולה המורכבת מzmanד האוגרים DX:AX .

. ב. במקטע הנתונים נכתב:

ARR DW 3,10,0,8  
RES DW 8 DUP (0)

- ARR הוא מערך של 4 מספרים שכל אחד מהם בגודל מיליה;
- RES הוא מערך של 4 התוצאות שתיחסיר השגורה CALC . כל תוצאה היא בגודל מיליה-כפולה.

(1) כתוב תכנית שתבצע את המשימות הלאה:

- התכנית תקרא את 4 המספרים מן המערך . ARR
- אם מספר קטן מ-<sub>10</sub> 9 וגם גדול מ- 0 — התכנית תשלח אותו כפרמטר לשגורה CALC שככבה בסעיף א. התכנית תרשום את התוצאה שתיחסיר השגורה כמספר הקסדצימלי בגודל מיליה-כפולה, לפי הסדר, במערך התוצאות . RES

אם המספר אינו בתחום הנדרש — התכנית תכתוב לפי הסדר במערך התוצאות RES את המילה H0000 , ולאחריה — את המספר כמספר הקסדצימלי.

(2) העתק למחברתך את הטבלה שלפניך, והשלם אותה כשותבות ה<sup>ה</sup>יסט של תאי המערך RES מתחילה בהיסט H0010 .

הכתובות	הערך שתיחסיר השגורה CALC
0010 -11	
0012 -13	
0014 -15	
0016 -17	

- .7 נתונים שני מערכים ARR1 ו-ARR2. שני המערכים הם בגודל שווה וכל אחד מהם שלם הוא בגודל מיליה. באיברים כל אחד מן המערכים, מאוחסן מספר הקסדיצטלי שלם בן ארבע ספרות, בתחום H-1000 - FFFFH.
- כמו כן נتون המשתנה K בגודל בית שבו מאוחסן גודל המערכים ARR1 ו-ARR2. כתוב באסמבלי קטע תכנית שייחסן באוגר DX את מספר זוגות המספרים (האחד מערך ARR1 והאחר מערך ARR2) שמקיימים את התנאים הבאים:
- (i) לשני המספרים בזוג יש אותו מצבן (איינדקס) במערכת.
  - (ii) שני המספרים בזוג מורכבים מאותן ספרות אך בסדר הפוך.
- דוגמיה: בעבור המערכים ARR1 ו-ARR2 בגודל 5 שלפניך, יאוחסן באוגר DX המספר 2.

ARR1	2025H	1061H	1492H	5777H	1948H
ARR2	1984H	1601H	2914H	9999H	8491H

.8. א. במקטע נתונים הוגדרו הנתונים כך:

ARR DB 04H , 0FH , 07H

שים לב: המספרים הם הקסדצימליים.  
לפניך תכנית באסמבלי.

```
BEGIN: MOV SI ,0
        MOV BP, 10H
        MOV CX, 2
```

```
NEXT1: MOV DI ,BP
        XOR AX ,AX
        MOV AL ,[SI]
        MOV [DI] ,AL
        MOV BX ,AX

        MOV DL ,2
        DIV DL
        MOV DL ,AL
```

```
CHECK: MOV AX ,BX
        DIV DL
        CMP AH ,0
        JNZ NEXT2
```

```
        INC DI
        MOV [DI] ,DL
NEXT2: DEC DL
        JNZ CHECK
```

```
        INC SI
        ADD BP ,10H
        LOOP NEXT1
```

SOF:

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא).

מפת מקטע הנתונים:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

DS: 0000 04 0F

DS: 0010 \_\_\_\_

DS: \_\_\_\_\_

- (1) עקב בעורת טבלת מעקב אחר ביצוע התכנית בעבר המערך ARR הנתון,  
וכתוב מה יהיה התיכון של:

SI , BP , CX , DI , AH , AL , BX , DL.

- (2) העתק למחברתך את המפה של מקטע הנתונים, והשלם אותה בעבר בכל הנתונים  
המתקבלים במהלך ביצוע התכנית בעבר המערך ARR הנתון.

- (3) כתוב מה התכנית מבצעת.

- ב. (1) מחקו מן התכנית את הוראה: XOR AX,AX  
אם תבצע התכנית את הנדרש? הסבר את תשובה.

- (2) החליפו בתכנית את הוראה XOR AX,AX בהוראה XOR AL,AL  
אם תבצע התכנית את הנדרש? הסבר את תשובה.

- (3) החליפו בתכנית את הוראה XOR AX,AX בהוראה XOR AH,AH  
אם תבצע התכנית את הנדרש? הסבר את תשובה.

**מבוא לחקור ביצועים**

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מן השאלות 9-12 (לכל שאלה – 25 נקודות).

9. נתונה בעיית תכנון לינארי:

$$\max \{z = 5x_1 - x_2\}$$

בכפוף לאיוצים האלה:

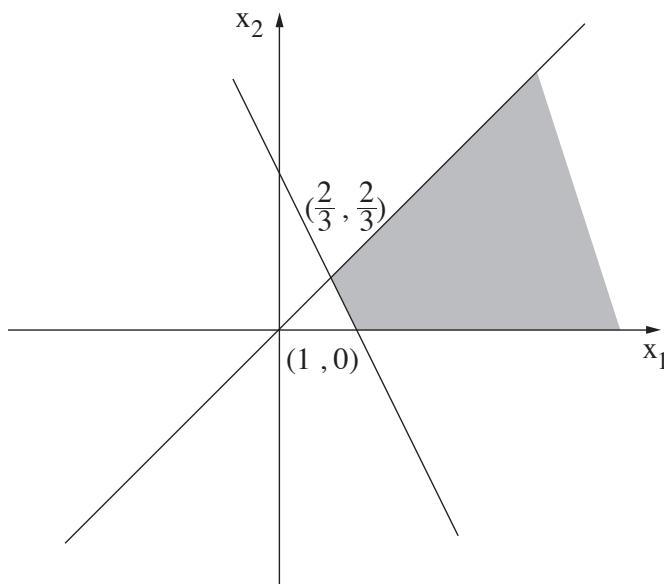
$$x_2 \leq x_1$$

$$2x_1 + x_2 \geq 2$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

לפניך סרטוט של תחום הפתרונות האפשריים של הבעיה הנתונה.



כל אחד מן הסעיפים א-ה שבעמוד הבא מתייחס לבעיית התכנון הלינארי הנתונה.

הסעיפים א-ה אינם קשורים זה לזה. ענה על כל הסעיפים.

בעבור הטעיפים א-ד נתונים ארבעה היגדים – iv, ולכל סעיף רק היגד אחד נכון.

- i הפתרון האופטימלי הוא יחיד.
- ii יש אינסוף פתרונות אופטימליים.
- iii הפתרון האופטימלי לא חסום.
- iv אין פתרון אופטימלי.

- בכל אחד מן הסעיפים א-ד קבע איזה היגד הוא הנכון, העתק אותו למחברתך, ונמק את קביעותה.
- אם בחרת בהיגד נ בסעיף כלשהו, עליך למצוא את הפתרון האופטימלי היחיד ואת הערך של פונקציית המטרה בפתרון זה.
  - אם בחרת בהיגד נ' בסעיף כלשהו, עליך לרשום את הפתרון האופטימלי הכללי לבעה ואת הערך של פונקציית המטרה בתחום הפתרונות האופטימליים.
  - א. איזה היגד הוא הנכון בעבר בעית תכנון לנארו הנтоונה בתחילת השאלה? נמק את תשובה.
  - ב. משנים רק את פונקציית המטרה של הבעה הנטוונה בתחילת השאלה  

$$\text{ל- } \{z = -5x_1 + x_2\}.$$
 איזה היגד הוא הנכון לאחר שינוי פונקציית המטרה? נמק את תשובה.
  - ג. משנים רק את פונקציית המטרה של הבעה הנטוונה ב悬念 השאלה  

$$\text{ל- } \{z = x_2 + 5x_1\}.$$
 איזה היגד הוא הנכון לאחר שינוי פונקציית המטרה? נמק את תשובה.
  - ד. משנים רק את פונקציית המטרה של הבעה הנטוונה ב悬念 השאלה  

$$\text{ל- } \{z = -2x_1 + 2x_2\}.$$
 איזה היגד הוא הנכון לאחר שינוי פונקציית המטרה? נמק את תשובה.
  - ה. מוסיפים אילוץ נוסף לבעה הנטוונה ב悬念 השאלה והוא:  $2x_1 - x_2 \leq 2$   
 ומשנים את פונקציית המטרה של הבעה הנטוונה ב悬念 השאלה ל-  

$$\max \{z = ax_1 + x_2\}$$
 כאשר  $a < 2 < (-1)$ , והערך המקסימלי שמקבלת פונקציית המטרה הוא 4 בתחום הפתרונות האפשריים.  
 חשב את הערך של  $a$ .

10. בשאלת זו שני סעיפים, א-ב. אין קשר בין הסעיפים. עליך לענות על שנייהם.

א.  $G = (V, E)$  הוא גראף מכובן המיוצג על ידי מטריצת הסמוכויות שלפניך:

	a	b	c	d	e
a	0	0	1	0	0
b	1	0	0	1	1
c	0	1	0	0	0
d	0	0	0	0	1
e	0	0	1	0	0

(1) סרטט את הגראף  $G$  המיוצג על ידי המטריצה.

(2) מצא את רכיבי הקשרות החזקה (רק"חים) שבגראף הנתון. בעבר כל רק"ח שמצאת, רשום את קבוצת הקדקודים שלו.

(3) מהו המספר המקסימלי של קשתות שאפשר להסיר מן הגראף הנתון כדי שייכיל אותו מספר רק"חים שמצוות בסעיף הקודם? מהי הקשת או מהן הקשתות שאפשר להסיר?

.ב. אין קשר לסעיף א.).

א.  $G = (V, E)$  הוא גראף לא מכובן המיוצג על ידי רשימת הסמוכויות שלפניך:

a	$\rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow   $
b	$\rightarrow a \rightarrow c \rightarrow   $
c	$\rightarrow a \rightarrow b \rightarrow   $
d	$\rightarrow a \rightarrow f \rightarrow e \rightarrow   $
e	$\rightarrow d \rightarrow f \rightarrow   $
f	$\rightarrow e \rightarrow d \rightarrow   $

(1) סרטט את הגראף  $G$  המיוצג על ידי רשימת הסמוכויות.

(2) האם הגראף הנתון  $G$  הוא גראף קשיר? נמק.

(3) הפעל אלגוריתם סריקה לעומק (DFS) על הגראף הנתון החל בקדוק  $a$ .

סרטט במחברתך רק את העץ הפורש (DFS) שמתקיים.

התבוסס על הייצוג הנתון על ידי רשימת הסמוכויות.

(4) הפעל אלגוריתם סריקה לרוחב (BFS) על הגראף הנתון החל בקדוק  $a$ .

סרטט במחברתך רק את העץ הפורש (BFS) שמתקיים.

התבוסס על הייצוג הנתון על ידי רשימת הסמוכויות.

- .11. בשאלת זו חמשה סעיפים, א-ה. אין קשר בין הסעיפים. عليك לענות על כל הסעיפים.
- א. בטבלה שלפניך נתון חלק מפתרון בסיסי אפשרי לבעיית תובלה:  $x_{11} = 100$ ,  $x_{12} = 20$

מקורות	יעדים			היצוא
	1	2	3	
1	10	15	17	120
	100	20		
2	10	18	14	100
3	15	20	18	100
<b> ביקוש</b>	100	110	110	

העתק את הטבלה למחברתך והשלם בה את הפתרון הבסיסי האפשרי לפי שיטת הפינה הצפונית-מערבית.

- ב. בטבלה שלפניך נתון חלק מפתרון בסיסי אפשרי לבעיית תובלה, ונתונים ערכיהם של  $u_1, u_2, u_3, v_1, v_2, v_3$ .

מקורות	יעדים			היצוא	$u_i$
	1	2	3		
1	2	5	7	20	2
	20				
2	1	1	4	10	0
		10			
3	0	1	8	15	0
			10		
<b> ביקוש</b>	20	15	10		
$v_j$	0	1	8		

העתק את הטבלה למחברתך, והשלם אותה תוך התחשבות בערכיהם של  $u_i$ -ים ו- $v_j$ -ים, כדי שיתקבל פתרון בסיסי אפשרי.

ג. בטבלה שלפניך נתון פתרון בסיסי אפשרי לביעית תובלה, ונתונים ערכיהם של  $v_1, v_2, v_3$ .

$u_1, u_2, u_3$ .

מקורות	עדים			היצע	$u_i$
	1	2	3		
1	14	15	17		180 0
2	10	8	14		100 -7
3	15	20	18		80 1
ביקוש	80	150	130		
$v_j$	17	15	17		

האם הפתרון הוא אופטימלי? נמק את תשובה.

ד. בטבלה שלפניך נתון פתרון בסיסי אפשרי לביעית תובלה, ונתון  $0 = v_1$ .

מקורות	עדים			היצע	$u_i$
	1	2	3		
1	10	25	30		20
2	10	22	14		50
3	18	20	20		60
ביקוש	50	40	40		
$v_j$	0				

העתק את הטבלה למחרתך והשלם בה את הערכים של  $v_3, v_2, v_1, u_3, u_2, u_1$ .

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא).

ה. בטבלה שלפניך נתון פתרון אופטימלי לבעיית תובלה, ונתונים ערכיהם של  $v_1, v_2, v_3, u_1, u_2, u_3$  שמתאימים לפתרון זה.

מקורות	יעדים			היצוא	$u_i$
	1	2	3		
1	20 40	35	26	40	20
2	10 50	22	14 40	90	10
3	28	30 60	30 40	100	26
ביקוש	90	60	80		
$v_j$	0	4	4		

(1) האם הפתרון האופטימלי הוא יחיד?

(2) נחסיר 4 מן העלות ליחידה ממוקור 3 לכל יעד ונקבל בעיה חדשה.

לפניך ארבעה היגדים ורק אחד מהם נכון. העתק למחברתך את ההיגד הנוכחי ונמוך את בחירתך.

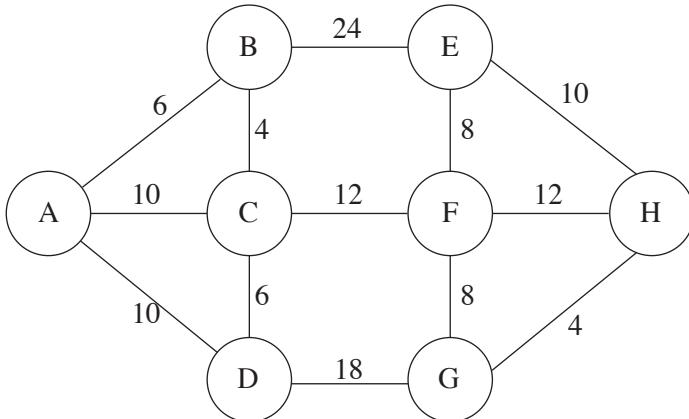
i הפתרון הנתון אינו פתרון אופטימי בעבר הבעיה החדשה.

ii הפתרון הנתון הוא פתרון בסיסי אפשרי, אך אינו אופטימלי בעבר הבעיה החדשה.

iii הפתרון הנתון הוא פתרון אופטימלי יחיד בעבר הבעיה החדשה.

iv הפתרון הנתון הוא פתרון אופטימלי, אך אינו פתרון אופטימלי יחיד בעבר הבעיה החדשה.

- .12. בשאלת זו שני סעיפים, א-ב. אין קשר בין הסעיפים. עליך לענות על שנייהם.
- א. לפניך רשת  $(V, E)$  כאשר  $V$  היא קבוצת הנקודות בראשת ו-  $E$  היא קבוצת הקשתות בראשת. פונקציית המשקל  $E \rightarrow R^+$ :  $w$  קובעת משקל (מספר גדול מ- 0) לכל קשת בראשת.



מצאת את כל המסלולים הקצרים ביותר בראשת הנתונה, החל מקדקוד A לקדקוד H. הצג תיאור סכמטי של כל אחד מן המסלולים שמצאת.

ב. (אין קשר לסעיף א.).

( $V, E$ ) הוא גראף מכוון. לפניך תיאור חלקו של אלגוריתם הבודק אם בגרף הנתון יש מעגל.

הפלט של האלגוריתם הוא: קיים מעגל או לא קיים מעגל.

#### אלגוריתם:

צעד 1: הפעיל את אלגוריתם [1] על הגרף  $G$ .

צעד 2: אם [2] מכיל [3], אז

2.1 הפלט הוא: בגרף  $G$  לא קיים מעגל.

2.2 אחרת — הפלט הוא: בגרף  $G$  קיים מעגל.

באלגוריתם חסרים שלושה ביטויים המסומנים [1], [2], [3].

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא).

כל אחד מן התת-סעיפים (1)-(3) שלפניך מתייחס לאחד הביטויים החסרים, ומכיל תשובות אפשריות בעבורו.  
בכל תת-סעיף נתנות ארבע תשובות,i-v, וرك אחת מהן נכונה. העתק את האלגוריתם למחברתך, והשלם אותו בעזרת התשובות הנכונות.

(1) התשובה הנכונה עבור ביטוי [1] באלגוריתם היא:

- i דיקסטרה
- ii סריקה לרוחב (BFS)
- iii סריקה לעומק (DFS)
- iv מציאת רכיבי קשרות חזקה (רק"חים).

(2) התשובה הנכונה עבור ביטוי [2] באלגוריתם היא:

- i המסלול הקצר
- ii העץ הפורש (BFS)
- iii העץ הפורש (DFS)
- iv כל רכיב קשרות חזקה (רק"ח).

(3) התשובה הנכונה עבור ביטוי [3] באלגוריתם היא:

- i קדקוד אחד בלבד
- ii שני קדקודים לפחות
- iii את כל קדקודיו הגרא'
- iv את כל קשרות הגרא'

**מודלים חישוביים**

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מן השאלות 13-16 (לכל שאלה – 25 נקודות).

13. בשאלת זו שני סעיפים, א-ב. אין קשר בין הסעיפים. עליך לענות על שנייהם.

א. כל מולקולת DNA מורכבת מ- 4 אבני בנין יסודיות המסומנות באותיות: A , C , T , G .

אפשר ליצג כל מולקולה כטילה המורכבת מן האותיות A , C , T , G .

במחקר של מולקולת DNA מסויימת נמצא שאם המילה המייצגת את המולקולה מתחילה

ברצף AAG , ובמילה מופיע הרצף AT פעמיים או יותר – הסיכוי למחללה X גבוהה.

דוגמה למולקולת DNA שבה הסיכוי למחללה גבוהה: המילה המייצגת את

молקולת ה- DNA : **AAGTGAATGATCATGC**

בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי שיקבל את השפה של כל המילים המייצגות

молקולות DNA עם סיכוי גבוה למחללה X .

(אין קשר לסעיף א.).

השפות  $L_2$  ,  $L_3$  ,  $L_6$  , מוגדרות מעל הא"ב  $\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$  .

$L_2$  היא אוסף המילים המייצגות את המספרים המתחלקים ב- 2 ללא שארית.

$L_3$  היא אוסף המילים המייצגות את המספרים המתחלקים ב- 3 ללא שארית.

$L_6$  היא אוסף המילים המייצגות את המספרים המתחלקים ב- 6 ללא שארית.

לפניך שלוש טענות i-iii. כל אחת מן הטענות קבוע אם היא נכונה או אינה נכונה.

אם הטענה נכונה – הסבר מדוע.

אם הטענה אינה נכונה – הסבר מדוע או כתוב מילה המפריכה את הטענה, והסביר מדוע היא

מפריכה אותה.

$$L_6 \subset L_3 \quad i$$

$$L_2 \cap L_3 = L_6 \quad ii$$

$$L_2 \cdot L_3 = L_6 \quad iii$$

- .14. בכל אחד מן הסעיפים א-ה שלפניך מוגדרת שפה מעלה'a'ב  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ .
- המילים בכל אחת מן השפות מייצגות מספרים גדולים מ-0.
- בכל אחד מן הסעיפים — בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי שיקבל את השפה המוגדרת בו.
- כל אחד מן האוטומטים יוכל את המספר ספרה אחרי ספרה, החל בספרת האחדות.
- א. מספרים זוגיים בלבד.
  - ב. מספרים אי-זוגיים קטנים מ-1000.
  - ג. מספרים שמתחלקים ב- 5 ללא שארית, וספרת אלפיים שלהם, אם קיימת — היא זוגית.
  - ד. מספרים שמתחלקים ב- 1000 ללא שארית.
  - ה. מספרים שמתחלקים ב- 9 ללא שארית, וקטנים מ- 30.

- .15. בשאלת זו שני סעיפים א-ב. אין קשר בין הסעיפים. ענה על שנייהם.
- א. נתונה פעולה הכתובה ב- Java ו- C#.

Java

```
boolean foo(String str) {
    int cntrA = 0;
    int cntrC = 0;
    for (int i=0; i < str.length(); i++) {
        if (str[i] == 'a') cntrA++;
        if (str[i] == 'c') cntrC++;
    }
    if ((cntrA % 2 == 0) &&
        (cntrC % 3 == 0))
        return true;
    return false;
}
```

C#

```
bool Foo(string str) {
    int cntrA = 0;
    int cntrC = 0;
    for (int i=0; i < str.Length; i++) {
        if (str[i] == 'a') cntrA++;
        if (str[i] == 'c') cntrC++;
    }
    if ((cntrA % 2 == 0) &&
        (cntrC % 3 == 0))
        return true;
    return false;
}
```

- (1) כתוב את השפה  $L$  מעל הא"ב  $\{a, b, c\}$  שהיא אוסף כל המילים שבuboן הפעולה הנתונה מחזירה true.

(2) בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי שיקבל את השפה  $L$ .

ב. (אין קשר לסעיף א).

בנה אוטומט סופי לא דטרמיניסטי מעל הא"ב  $\{a, b\}$  שיקבל את כל המילים המכילות לפחות מופע אחד של אחד מן הרצפים: ababa, aaba, bbb.

.16. לפניך השפה  $L$  מעל הא"ב  $\{a, b, c\}$ .

$$L = \{a^n b^m c^{n+m} \mid n, m > 0\}$$

א. בנה אוטומט מחסנית שיקבל את השפה  $L$ .

ב. בנה מכונת טיורינג שתקבל את השפה  $L$ .

**תכנות מונחה עצמים**

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב- Java, ענה על שתיים מן השאלות 17-20.  
 (לכל שאלה – 25 נקודות)

.17. לפניך המחלקות A , B , C , D , E .

```
public class A {
    public void doSomething(int x) {System.out.println("1");}
    public void doSomethingElse(int x, int y) {System.out.println("2");}
    public int calc(int x) {System.out.println("3"); return x + 1;}
}

public class B extends A {
    public void doSomethingElse(int x) {System.out.println("4");}
}

public class C extends A {
    public void doSomething(int x) {System.out.println("5");}
    public int otherCalc(int x) {System.out.println("6"); return x - 1;}
}

public class D extends A {
    public void calc(int x, int y) {System.out.println(7 + y + x);}
}

public class E extends C {
    public int calc(int x) {System.out.println("8"); return x + 3;}
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

**א.** כל אחת מן ההוראות שלפניך, כתוב אם היא תקינה או אינה תקינה.  
אם היא אינה תקינה — נמק מדוע. אם היא תקינה כתוב מה יודפס.

```
A x1 = new A(); x1.doSomethingElse(9,1);
A x2 = new B(); x2.doSomething(9);
A x3 = new B(); x3.doSomethingElse(9,1);
A x4 = new B(); x4.doSomethingElse(9);
A x5 = new C(); x5.doSomething(9);
A x6 = new C(); System.out.println(x6.calc(9));
A x7 = new D(); System.out.println(x7.calc(9));
A x8 = new D(); System.out.println(x8.otherCalc(9));
A x9 = new E(); x9.doSomething(9);
A x10 = new E(); System.out.println(x10.calc(9));
A x11 = new E(); System.out.println(x11.otherCalc(9));
```

**ב.** בקטע שלפניך מוצגות הוראות ובהן חלקיים חסרים, ממוספרים [1]-[5].

```
[1] x = new _____();
A y = new _____();
x._____([4])(_____[5]);
y.doSomething(11);
```

(i) העתק למחברתך את הספרות [1]-[5], וליד כל אחת מהן כתוב את החסר, כדי  
שיתקבל הפלט:

99

5

(ii) האם אפשר לכתוב את החסר ב-[3] בצורה שונה מזו שכתבת, כדי שיתקבל הפלט  
המבקש? אם אפשר — כתוב זאת, אם אי-אפשר — הסבר מדוע.

. 18. בשאלת זו עליך למשם מחלקות. בכל פעם שיש למשם מחלקות עליך לכתוב את כוורתה המחלקה ואת התכונות שלה, ולמשם את כל הפעולות. הנח שהפעולות `get` ו-`set` נתונות ואין צורך למשם אותן.

במסעדה "יאכלו רעבים" משתמשים בתכונה לניהול של מנת הקינוח.

המחלקה **Dessert** מייצגת נתונים של מנת קינוח. במחלקה יש שלוש תכונות:  
 name — מחרוזת, שם מנת הקינוח.

cost — מספר שלם, המציג את העלות של מנת אחת מקינוח זה.

amount — מספר שלם, המציג את מספר הפריטים מקינוח זה.

במחלקה שלוש פעולות:

- פעולה בונה, מקבלת שלושה פרמטרים ומתחילה את התכונות בהתאם.

- פעולה `totalCost`, המחשבת ומהזירה את העלות של כל פריטי הקינוח.

- הูลות של כל פריטי הקינוח היא: מספר הפריטים × הูลות של מנת קינוח אחת.

- פעולה `toString`, המזירה מחרוזת המורכבת ממשמן מנת הקינוח, מספר הפריטים שיש והูลות של כל פריטי הקינוח.

. א. ממש ב- Java את המחלקה **Dessert**.

המחלקה **FrozenDessert** יורשת את המחלקה **Dessert**, ומיצגת נתונים של מנת קינוח קופוא.

למחלקה נוספת נווספת `temperature` — מספר שלם, שמייצג את הטמפרטורה שבה יש לאחסן את מנת הקינוח.

במחלקה שתי פעולות:

- פעולה בונה, מקבלת שלושה פרמטרים (שם, עלות מנת קינוח, מספר הפריטים), ומתחילה את התכונות בהתאם. הפעולה מתחילה את התכונה `temperature` ל- (-4).

- פעולה `toString`, המזירה מחרוזת המורכבת ממשמן מנת הקינוח, מספר הפריטים, הูลות של כל פריטי הקינוח והטמפרטורה שבה יש לאחסן את הקינוח.

. ב. ממש ב- Java את המחלקה **FrozenDessert**.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

המחלקה **Cake** יורשת את המחלקה **Dessert**, ומיצגת נתוני עוגה.  
למחלקה תכונה נוספת, numPieces — מספר שלם, המציג את מספר פרוסות העוגה.  
במחלקה שתי פועלות:

- פעללה בונה, מקבלת ארבעה פרמטרים ומאתחלת את התוכנות בהתאם.
- פעללה piecePrice, המחשבת ומהזירה את העלות של פרוסת עוגה אחת.

שים לב: התוכנה cost מייצגת עלות של עוגה שלמה.

ג. ממש ב- Java את המחלקה **Cake**.

ד. ממש ב- Java מחלקה נוספת בשם **IceCream**, היורשת את המחלקה **FrozenDessert** מחלקה נוספת בשם **sprinkles** — משתנה בוליאני שערך true אם הוסיף לגלידה סוכריות, אחרית — ערכו false.

במחלקה שתי פועלות:

- פעללה בונה, מקבלת ארבעה פרמטרים ומאתחلت את התוכנות בהתאם.
- פעללה toString, המציגת המורכבות משם מנת הקינוח, העלות של כל פריטי הקינוח והטפרטויה שבה יש לאחסן את הקינוח. אם הוסיףו למנה סוכריות — נוספת גם המחרוזת "Sprinkles are free".

כתב ב- Java פעללה חיצונית printDesserts מקבלת כפרמטר מערך מתיפוס **Dessert** שבתוכו מנות קינוח שונות. על הפעללה להדפיס בעבר כל אחת מנות הקינוח במערך את עלותה.

בעבור הקינוח עוגה יש להדפיס את עלות העוגה כולה.

לפניך הממשקים IOne, ITwo, IThree, ITwo, IOne ו- Ifour .<sup>19</sup>

.Program י

```
public interface IOne {  
    public boolean firstA(Object x);  
    public void firstB(int num);  
}
```

```
public interface ITwo {  
    public int second();  
}
```

```
public interface IThree {  
    public int third();  
}  
public interface Ifour {  
    public int forth();  
}
```

```
public class Alpha implements IOne {}  
public class Beta implements ITwo, Ifour {}  
public class Gamma implements ITwo, IThree {}  
public class Program {  
    public static void main(String[] args) {}  
}
```

**א.** כתוב את שמות הפעולות שיש למש בכל אחת מן המחלקות Gamma, Beta, Alpha ו- .

והסביר מדוע.

(**שים לב:** המשך השאלה בעמוד הבא.)

הנח שבכל אחת מן המחלקות מומשו הפעולות שכתבת בסעיף א.

**ב.** האם ההגדולה { public class Omega implements IFour extends Beta { } תקינה?

אם היא אינה תקינה — הסבר מדוע.

**ג.** לכל אחד מן הקטיעים i – iv שלפניך, אם כתוב אותו בפועלה main – קבע אם הפעולה

main שתתקבל היא תקינה או אינה תקינה. נמק את קביעותך.

i ITwo x1 = new ITwo();

ii Beta b = new Beta();

iii Alpha a = new Alpha();

IOne x2 = a;

iv Gamma c = new Gamma();

IOne x3 = c ;

**ד.** לכל אחת מן הדרישות i – ii שלפניך, קבע אם אפשר לבצע אותה באמצעות כתיבת

הוראאה או הוראות בפועלה main. אם אפשר — כתוב את ההוראאה המתאימה או את

ההוראות המתאימות. אם אי-אפשר — הסבר מדוע.

i הפעלת הפעולה second על עצם מטיפוס Beta .

ii המרת עצם מטיפוס Gamma לשייה עצם מטיפוס Alpha .

.20. בשאלת זו ARBUTA סעיפים, א-ד. אין קשר בין הסעיפים. עלייך לענות על כל הסעיפים.

- א. נתונות המחלקה A והמחלקה B היורשת מ- A .  
ההוראה A a1 = new B(); עוברת הידור (קומPILEציה) ורצתה בצורה תקינה.  
בעבור כל אחד מן המשפטים i-iii שלפניך, קבע אם המשפט נכון או לא נכון. הסבר את  
קביעותך.
- i אי-אפשר לכתוב את ההוראה Object obj = a1; מכיוון שדרישה המرة מפורשת  
.(casting)
- ii אי-אפשר לכתוב את ההוראה A a2 = a1; מכיוון שדרישה המرة מפורשת  
.(casting)
- iii אי-אפשר לכתוב את ההוראה B b1 = a1; מכיוון שדרישה המرة מפורשת  
.(casting)

ב. נתונה הפעולה main במחלקה Program :

```
public static void main(String[] args) {
    C c = new A();
    B b1 = (B) (new A());
    B b2 = new D();
    A a = new D();
}
```

קבע איזו מן האפשרויות i-v שלפניך מתארת קשר בין המחלקות, לפי הפעולה main  
הנתונה.

- i C יורשת מ- A , B יורשת מ- A , D יורשת מ- A .  
ii A יורשת מ- C , B יורשת מ- A , D יורשת מ- A .  
iii C יורשת מ- A , B יורשת מ- A , D יורשת מ- B .  
iv A יורשת מ- C , C יורשת מ- B , D יורשת מ- A .  
v A יורשת מ- C , B יורשת מ- A , D יורשת מ- B .

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא).

ג. נתונות הגדרות של המחלקות City ו- School : City extends School .

```
public class City{ (1) int students; }
public class School extends City {
    void poll() { System.out.println("There are "+ students + " in the school "); }
}
```

כדי שלא תהיה שגיאת הידור (קומפיילציה) אפשר להשלים את חלק השורה המסומן (1) באמצעות אחת מן האפשרויות שלבינך. בחר באפשרות המתאימה והעתק אותה למחברתך.

- לכתוב protected , private , public או
- לכתוב רק public או private .
- לכתוב רק public או protected .
- לכתוב רק protected .
- לכתוב רק public .
- לכתוב רק private .

ד. לפניך הגדרה של המחלקה Quest :

```
public class Quest {
    private int num;
    private static int count = 0;

    public Quest()
    {
        count++;
        num = count;
    }

    public void printNow()
    {
        System.out.println (num + "" + count);
    }
}
```

קבע כמה עצמים (אובייקטים) יש לייצר מן המחלקה Quest , ועל איזה מהם יש להפעיל את הפעולה printNow , כדי שהפלט יהיה 35 .

**תכנות מונחה עצמים**

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב- C#, ענה על שתיים מן השאלות 21  
(לכל שאלה – 25 נקודות)

.21      לפניך המחלקות . E , D , C , B , A

```
public class A
```

```
{
```

```
    public virtual void DoSomething(int x) {Console.WriteLine("1");}
```

```
    public void DoSomethingElse(int x, int y) {Console.WriteLine("2");}
```

```
    public virtual int Calc(int x) { Console.WriteLine("3"); return x + 1; }
```

```
}
```

```
public class B : A
```

```
{
```

```
    public void DoSomethingElse(int x) {Console.WriteLine("4");}
```

```
}
```

```
public class C : A
```

```
{
```

```
    public override void DoSomething(int x) {Console.WriteLine("5");}
```

```
    public int OtherCalc(int x) { Console.WriteLine("6"); return x - 1; }
```

```
}
```

```
public class D : A
```

```
{
```

```
    public void Calc(int x, int y) {Console.WriteLine(7 + y + x);}
```

```
}
```

```
public class E : C
```

```
{
```

```
    public override int Calc(int x) {Console.WriteLine("8"); return x + 3; }
```

```
}
```

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

**א.** לכל אחת מן ההוראות שלפניך, כתוב אם היא תקינה או אינה תקינה.  
אם היא אינה תקינה — נמק מדויע, ואם היא תקינה — כתוב מה יודפס.

```
A x1 = new A(); x1.DoSomethingElse(9, 1);
A x2 = new B(); x2.DoSomething(9);
A x3 = new B(); x3.DoSomethingElse(9, 1);
A x4 = new B(); x4.DoSomethingElse(9);
A x5 = new C(); x5.DoSomething(9);
A x6 = new C(); Console.WriteLine(x6.Calc(9));
A x7 = new D(); Console.WriteLine(x7.Calc(9));
A x8 = new D(); Console.WriteLine(x8.OtherCalc(9));
A x9 = new E(); x9.DoSomething(9);
A x10 = new E(); Console.WriteLine(x10.Calc(9));
A x11 = new E(); Console.WriteLine(x11.OtherCalc(9));
```

**ב.** בקטע שלפניך מוצגות הוראות ובהן חלקים חסרים, ממוספרים [1]-[5].

```
[1] x = new _____ 0;
A y = new _____ 0;
x. _____ ([4] ( _____ [5] _____));
y.DoSomething(11);
```

(i) העתק למחברתך את הספרות [1]-[5], וליד כל אחת מהן כתוב את החסר כדי שיתקבל הפלט:

99

5

(ii) האם אפשר להשלים את החסר ב- [3] בצורה שונה מזו שכתבת, כדי שיתקבל הפלט המבוקש? אם אפשר — כתוב זאת, אם אי-אפשר — הסבר מדויע.

.22 בשאלת זו עליך למשם מחלקות. בכל פעם שיש למשם מחלקות עליך לכתוב את כוורתה המחלקה ואת התכונות שלה, ולמשם את כל הפעולות. הנח שהפעולות Get ו- Set נתונות ואין צורך למשם אותן.

במסעדה "יאכלו רעבים" משתמשים בתכונה לניהול של מנת הקינוח.

המחלקה **Dessert** מייצגת נתונים של מנת קינוח. במחלקה יש שלוש תכונות: name — מחרוזת, שם מנת הקינוח.

cost — מספר שלם, המציג את העלות של מנת אחת מקינוח זה.

amount — מספר שלם, המציג את מספר הפריטים מקינוח זה.

במחלקה שלוש פעולות:

- פעולה בונה, מקבלת שלושה פרמטרים ומתחילה את התכונות בהתאם.

- פעולה TotalCost, המחשבת ומהזירה את העלות של כל פריטי הקינוח.

- העלות של כל פריטי הקינוח היא: מספר הפריטים × העלות של מנת קינוח אחת.

- פעולה ToString, המזירה מחרוזת המורכבת ממשמן מנת הקינוח, מספר הפריטים

- שיש והעלות של כל פריטי הקינוח.

. א. ממש ב- C# את המחלקה **Dessert**

המחלקה **FrozenDessert** יורשת את המחלקה **Dessert**, ומיצגת נתונים של מנת קינוח קופוא.

למחלקה תכונה נוספת temperature — מספר שלם, שמייצג את הטמפרטורה שבה יש לאחסן את מנת הקינוח.

במחלקה שתי פעולות:

- פעולה בונה, מקבלת שלושה פרמטרים (שם, עלות מנת קינוח, מספר הפריטים), ומתחילה את התכונות בהתאם. הפעולה מתחילה את התכונה temperature ל-(4-).

- פעולה ToString, המזירה מחרוזת המורכבת ממשמן מנת הקינוח, מספר הפריטים, העלות של כל פריטי הקינוח והטמפרטורה שבה יש לאחסן את הקינוח.

. ב. ממש ב- C# את המחלקה **FrozenDessert**

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא).

המחלקה **Cake** יורשת את המחלקה **Dessert**, ומיצגת נתוני עוגה.  
למחלקה תכונה נוספת, numPieces — מספר שלם, המציג את מספר פרוסות העוגה.  
במחלקה 2 פועלות:

- פעללה בונה, מקבלת ארבעה פרמטרים ומאתחלת את התוכנות בהתאם.
  - פעללה PiecePrice, המחשבת ומהזירה את העלות של פרוסת עוגה אחת.
- שים לב: התוכנה cost מייצגת עלות של עוגה שלמה.

ג. ממש ב- C# את המחלקה **Cake**.  
ד. ממש ב- C# מחלקה נוספת בשם **IceCream**, היורשת את המחלקה **FrozenDessert** ממספרת בשם **IceCream**, ומיצגת את מנת הקינוח גלידה.

למחלקה תכונה נוספת: sprinkles — משתנה בוליאני שערך true אם הוסיף לגלידה סוכריות, אחרית — ערכו false.

במחלקה שתי פועלות:

- פעללה בונה, מקבלת ארבעה פרמטרים ומאתחلت את התוכנות בהתאם.
- פעללה ToString, המזרירה מחרוזת המורכבת ממש מנת הקינוח, העלות של כל פריטי הקינוח והטפרטוריה שבה יש לאחסן את הקינות. אם הוסיף למנה סוכריות — נספთ גם המחרוזת "Sprinkles are free".

ה. כתוב ב- C# פעללה חיצונית PrintDesserts מקבלת כפרמטר מערך מטיפוס **Dessert** שבתוכו מנות קינוח שונות. על הפעללה להדפיס בעבר כל אחת מנות הקינוח במערך את עלותה.  
בעבור הקינוח עוגה יש להדפיס את עלות העוגה כולה.

לפניך הממשקים IOne, ITwo, IThree, IFour ו-  
.23

.Program י-

```
interface IOne {
    bool FirstA(Object x);
    void FirstB(int num);
}
```

```
interface ITwo {
    int Second();
}
```

```
interface IThree {
    int Third();
}
interface IFour{
    int Forth();
}
```

```
public class Alpha : IOne {}
public class Beta : ITwo, IFour {}
public class Gamma : ITwo, IThree {}
public class Program {
    public static void Main() {}
}
```

.א. כתוב את שמות הפעולות שיש למש בכל אחת מן המחלקות Beta, Alpha ו- Gamma והסביר מדוע.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

הנה שבסכ"ל אחת מן המחלקות מומשו הפעולות שכתבת בסעיף א.

**ב.** האם ההגדירה { public class Omega : IFour, Beta { } תקינה?

אם היא אינה תקינה — הסבר מדוע.

**ג.** לכל אחד מן הקטיעים i – iv שלפניך, אם נכתב אותו בפעולה Main – קבע אם הפעולה

Main שתתקבל תקינה או אינה תקינה. נמק את קביעותך.

i ITwo x1 = new ITwo();

ii Beta b = new Beta();

iii Alpha a = new Alpha();

IONe x2 = a;

iv Gamma c = new Gamma();

IONe x3 = c;

**ד.** לכל אחת מן הדרישות i – iii שלפניך קבע אם אפשר לבצע אותה באמצעות כתיבת

הורה או הוראות בפעולה Main. אם אפשר — כתוב את ההוראה המתאימה או את

ההוראות המתאימות. אם אי-אפשר — הסבר מדוע.

i הפעלת הפעולה Second על עצם מטיפוס Beta .

ii המרת עצם מטיפוס Gamma לשורה עצם מטיפוס Alpha .

.24. בשאלת זו ARBUTHE סעיפים, א-ד. אין קשר בין הסעיפים. عليك לענות על בל הסעיפים.

א. נתונות המחלקה A והמחלקה B היורשת מ- A .

ההוראה A a1 = new B(); עוברת ההידור (קומפילציה) ורצתה בצורה תקינה.

בעבור כל אחד מן המשפטים i-iii שלפניך, קבע אם המשפט נכון או אינו נכון. הסבר את קביעותיך.

i. אי-אפשר לכתוב את ההוראה; Object obj = a1; מכיוון שדרישה המורה מפורשת (casting).

ii. אי-אפשר לכתוב את ההוראה; A a2 = a1; מכיוון שדרישה המורה מפורשת (casting).

iii. אי-אפשר לכתוב את ההוראה; B b1 = a1; מכיוון שדרישה המורה מפורשת (casting).

ב. נתונה הפעולה Main במחלקה Main : Program

```
public static void Main(string[] args) {
    C c = new A();
    B b1 = (B) (new A());
    B b2 = new D();
    A a = new D();
}
```

קבע איזו מן האפשרויות i-v שלפניך מתארת קשר בין המחלקות, לפי הפעולה הנתונה.

i. C יורשת מ- A , B יורשת מ- A , D יורשת מ- A .

ii. A יורשת מ- C , B יורשת מ- A , D יורשת מ- A .

iii. C יורשת מ- A , B יורשת מ- A , D יורשת מ- B .

iv. A יורשת מ- C , B יורשת מ- B , D יורשת מ- A .

v. A יורשת מ- C , B יורשת מ- A , D יורשת מ- B .

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

## ג. נתונות הגדרות המחלקות City ו- School :

```
public class City{____(1)____int students; }
public class School : City {
    void Poll() { Console.WriteLine("There are "+ students + " in the school ") ; }
}
```

כדי שלא תהיה שגיאת הידור (קומפילציה) אפשר להשלים את חלק השורה המסומן (1) באמצעות אחת מן האפשרויות שלביןך. בחר באפשרות המתאימה והעתק אותה למחברתך.

- .protected , private , public
- .private public או
- .protected public או
- .protected public
- .public public
- .private public

## ד. לפני הגדרה של המחלקה Quest :

```
public class Quest {
    private int num;
    private static int count = 0;

    public Quest()
    {
        count++;
        num = count;
    }

    public void PrintNow()
    {
        Console.WriteLine(num+" "+count);
    }
}
```

קבע כמה עצמים (אובייקטים) יש לייצר מ- Quest , ועל איזה מהם יש להפעיל את הפעולה PrintNow , כדי שהפלט יהיה 35 .

**בצלחה!**

זכות היוצרים שמורה לממלכת ישראל  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך