

תאריך: 26.4.2026

כיתה יא-1

שם התלמיד/ה: _____

שם המורה: צבי מלמד

קרא/י בעיון את השאלות שלפניך, וענה/י עליהן כנדרש. שים/י לב לכל חלקי השאלה. **שמור/י על כללי ההתנהגות הנאותים** בשעת מבחן בעיקרם: **שקט ויושר אישי.**

בחינת מתכונת במדעי המחשב כיתות יא
משך הבחינה (ללא תוספת זמן) 3:30 שעות

בבחינה נתונות 6 שאלות, מתוכן 3 שאלות בפרק על מבנה נתונים ו-3 שאלות בפרק על מונחה עצמים. עליכם לענות על 4 שאלות מתוכן. משקל כל השאלות זהה – 27 נקודות לכל שאלה (סה"כ 108 נקודות. בכל מקרה, הציון המקסימלי הוא 100).

הנחיות

- ↔ כל חומר עזר, למעט מחשב, מותר לשימוש
- ↔ אין בשום מקרה אפשרות להעביר חומר עזר בין התלמידים
- ↔ יש לענות על הבחינה בעת כחול או שחור או בעיפרון, לעונים בעיפרון לא תינתן זכות הערעור
- ↔ ענו על כל שאלה בדף נפרד. רשמו בראש הדף את מספר השאלה. אם זה המשך התשובה – סמנו בהתאם, כך שיהיה ברור לבודק.
- ↔ **תשובה בכתב יד לא ברור, או מרובת קשקושים ומחיקות – לא תיבדק ותקבל אפס נקודות !!**
- ↔ **במידת הצורך – העתיקו את התשובה לדף חדש ורשמו באופן ברור X על דף תשובה שלא צריך להיבדק.**

הערות כלליות תכנותיות:

- ↔ מותר לשתף פונקציות בין סעיפים שונים של אותה שאלה. לדוגמא, אפשר לקרוא בסעיף ב' לפונקציה שכתבנו בסעיף א'. (במקרים שזה רלבנטי).
- ↔ הקפידו על ההוראות ושימו לב לניסוחים של השאלות.
- ↔ סמנו V בטבלה להלן – לאיזה שאלות עניתם.

שאלה	סימון – שאלה שבחרתי לענות	ציון	הערות / משוב
1			
2			
3			
4			
5			
6			
סה"כ			



פרק א' – מבנה נתונים

שאלה #1 (27 נק')

הגדרה: תחילית של תור

נתונים שני תורים של מספרים שלמים q_1 , q_2 .
נאמר כי התור q_1 הוא תחילית (באנגלית: prefix) של התור q_2 אם כל איברי q_1 מופיעים בתחילתו של q_2 באותו סדר.

הגדרה: K-תחילית של תור

נתונים שני תורים של מספרים שלמים q_1 , q_2 , ומספר שלם K גדול מ-0.
נאמר כי התור q_1 הוא K-תחילית של התור q_2 אם ניתן לחלק את תחילתו של q_2 ל- K קטעים עוקבים, כך שכל אחד מהם זהה לתור q_1 .
כלומר: איברי q_2 מתחילים ב- K מופעים רצופים של q_1 באותו סדר.
דוגמאות:

q_1 : 1, 2 [זנב התור]

q_2 : 1, 2, 1, 2, 1, 2, 5, 6 [זנב התור]

עבור $3 \leq K$ נגדיר ש q_1 הוא K-תחילית של q_2 .

סעיף א'

כתבו פעולה ששמה `IsPrefix`, המקבלת שני תורים של מספרים שלמים q_1 ו- q_2 .
הפעולה תחזיר `true` אם התור q_1 הוא תחילית של התור q_2 , אחרת תחזיר `false`.

מגבלות:

- חובה לשמור על מבנה שני התורים.
- אין להשתמש במערך או ברשימה מקושרת.
- מותר להשתמש בתורי עזר

סעיף ב'

כתבו פעולה ששמה `IsKPrefix`, המקבלת שני תורים של מספרים שלמים q_1 , q_2 , ומספר שלם K גדול מ-0.

הפעולה תחזיר `true` אם התור q_1 הוא K-תחילית של התור q_2 , אחרת תחזיר `false`.
מותר להשתמש בפעולה של סעיף א'.

מגבלות:

- אותן מגבלות כמו בסעיף א'.

סעיף ג'

מה הסיבוכיות של הפעולה בסעיף ב'? חובה לנמק באופן ברור ומשכנע.



שאלה 2 (27 נק')

נתונה שרשרת חוליות חד-כיוונית lst של מספרים שלמים.

הגדרה:

לכל חוליה בשרשרת שערכה הוא מספר ראשוני, נגדיר את המרחק הראשוני שלה באופן הבא:

אם קיימת אחריה בשרשרת חוליה נוספת שערכה מספר ראשוני, אז המרחק הראשוני הוא מספר החוליות שבין החוליה הנוכחית לבין החוליה הראשונית הבאה, לא כולל שתי החוליות שהן מספרים ראשוניים. ואם לא קיים אחריה מספר ראשוני, אז המרחק הראשוני הוא מספר האיברים שאחריה עד סוף הרשימה.

לדוגמא עבור הרשימה:

lst: 9 → 2 → 4 → 6 → 10 → 3 → 5 → 8 → 10 → null

המרחק הראשוני של 2 הוא 3 כי ישנם 3 איברים בינו לבין המספר הראשוני הבא שהוא 3, ואילו המרחק הראשוני של 3 הוא 0, כי יש אפס איברים בינו לבין המספר 5, והמרחק הראשוני של 5 הוא 2, כי יש שני איברים אחריו עד סוף הרשימה.

סעיף א

כתבו פעולה רקורסיבית:

int CountUntilNextPrime(Node<int> p)

הפעולה מקבלת הפניה לחוליה p שערכה מספר ראשוני, ומחזירה את המרחק הראשוני של החוליה p.

סעיף ב'

נאמר כי שרשרת היא Prime-Uniform אם בין כל שני איברים עוקבים שערכם מספר ראשוני יש אותו מספר חוליות. **לדוגמא:**

lst: 2 → 4 → 6 → 3 → 8 → 10 → 5 → 6 → null

המספרים הראשוניים הם: 2, 3, 5

המרחקים: בין 2 ל-3 יש 2 איברים, וגם בין 3 ל-5 יש 2 איברים, ולכן הרשימה היא Prime-Uniform. כתבו פעולה:

bool IsPrimeUniform(Node<int> lst)

המחזירה true אם השרשרת היא Prime-Uniform, ואחרת false.

הערות:

- ניתן להשתמש בפעולה: bool IsPrime(int x) המחזירה true אם x הוא מספר ראשוני, אחרת false, ואין צורך לממש אותה.
- ניתן להניח כי בשרשרת יש לפחות שני איברים שערכם הוא מספר ראשוני.

סעיף ג'

מה הסיבוכיות של הפעולה בסעיף ב'? חובה לנמק באופן ברור ומשכנע.

שאלה 3 (27 נק')

נאמר כי עלה בעץ בינרי הוא עלה רוב-זוגי אם במסלול מן השורש אל העלה מספר הצמתים הזוגיים גדול ממספר הצמתים האי-זוגיים.

דוגמא:

```

      7
     / \
    4   8
   / \ / \
  2  11 12
 / \   \
11  6   9
     \
      13
    
```

בדוגמא זאת העלים הרוב-זוגיים הם 11 ו-13. העלים 12 (מספר שווה של זוגי ואי-זוגי) ו 9 (רוב אי-זוגי) לא מקיימים את התכונה רוב-זוגי.

סעיף א'

כתוב פעולה `bool ExistsEvenMajorityLeaf(BinNode<int> root)` שמחזירה TRUE אם קיים בעץ עלה שהוא רוב זוגי.

סעיף ב'

כתוב פעולה `int LongestEvenMajorityPath (BinNode<int> root)` שמחזירה את מספר הצמתים במסלול הארוך ביותר מהשורש לעלה רוב-זוגי. אם לא קיים עלה כזה אז הפונקציה תחזיר -1.

פרק ב' – תכנות מונחה עצמים

שאלה 4 (27 נק')

בחברה להשכרת ציוד פותחה מערכת ממוחשבת לתיאור פריטים המושכרים ללקוחות. המערכת כוללת את המחלקות: **Rental** (השכרה), **Item** (פריט), **Camera** (מצלמה), **Projector** (מקרן) ו- **Speaker** (רמקול).

להלן פירוט תכונות המחלקות:

- למחלקה **Rental** שתי תכונות: **customerName** (שם הלקוח – מחרוזת), **days** (מספר ימי השכרה – מספר שלם).
 - למחלקה **Item** שתי תכונות: **code** (קוד הפריט – מחרוזת), **rental** (השכרה – מטיפוס **Rental**).
 - למחלקה **Camera** תכונה אחת: **isDigital** (האם המצלמה דיגיטלית – בוליאני).
 - למחלקה **Projector** תכונה אחת: **lumens** (עוצמת ההקרנה – מספר שלם).
 - למחלקה **Speaker** תכונה אחת: **isWireless** (האם הרמקול אלחוטי – בוליאני).
- הניחו שלכל התכונות קיימות פעולות **Get** ו-**Set** ואין צורך לממשן.

סעיף א'

1. סרטטו תרשים היררכיה המתאר את הקשר בין המחלקות בהתאם לתיאור הנתון. יש לסמן ירושה באמצעות חץ והכלה באמצעות הסימן המתאים (קו עם מעוין בבסיס של המחלקה המכילה).
2. כתבו את כותרות המחלקות ואת התכונות שלהן בשפת **C#**.

סעיף ב'

נתונה הפעולה הבונה של המחלקה **Rental**: (אין צורך לממש פעולה זו).

```
public Rental(string customerName, int days)
```

1. ממשו את הפעולה הבונה של המחלקה **Item**. הפעולה מקבלת קוד פריט והשכרה מטיפוס **Rental**:

```
public Item(string code, Rental rental)
```
2. ממשו את הפעולה הבונה של המחלקה **Camera**. הפעולה מקבלת קוד פריט, ערך בוליאני המציין אם המצלמה דיגיטלית והשכרה מטיפוס **Rental**:

```
public Camera(string code, bool isDigital, Rental rental)
```

סעיף ג'

החברה גובה תשלום עבור השכרת פריטים לפי הכללים הבאים:

- **Item** (פריט רגיל): 40 שקלים לכל יום השכרה.
- **Camera** (מצלמה): תעריף בסיסי של פריט, בתוספת 30 שקלים (חד-פעמי) אם המצלמה דיגיטלית.
- **Projector** (מקרן): תעריף בסיסי של פריט, בתוספת 50 שקלים (חד-פעמי) אם עוצמת ההקרנה גדולה מ-3000 לומנס.
- **Speaker** (רמקול): תעריף בסיסי של פריט, בתוספת 20 שקלים (חד-פעמי) אם הרמקול אלחוטי.

כתבו פעולה בשם **Payment** בכל מחלקה שבה זה נדרש. הפעולה מחזירה מספר שלם המייצג את סכום התשלום עבור הפריט.

יש להקפיד על עקרונות תכנות מונחה עצמים (ירושה ופולימורפיזם).

שימו לב: אין לשנות את תכונות המחלקות, ואין להשתמש באופרטורים **is** או **as**.

שאלה 5 (27 נק')

לפניכם המחלקות A ו-B :

```
class A
{
    protected int x;

    public A()
    {
        this.x = 1;
    }

    public A(int x)
    {
        this.x = x;
    }

    public virtual void Foo()
    {
        this.x += 2;
    }

    public void Bar()
    {
        Foo();
        this.x *= 2;
    }

    public override string ToString()
    {
        return "x=" + x;
    }
}
```

```
class B : A
{
    private int y;

    public B() : base()
    {
        this.y = 3;
    }

    public B(int x, int y) : base(x + 1)
    {
        this.y = y + this.x;
    }

    public override void Foo()
    {
        base.Foo();
        this.y += 5;
    }

    public override string ToString()
    {
        return base.ToString() + ", y=" + y;
    }
}
```

סעיף א'

נתון קטע הקוד הבא :

```
A a1 = new A(5);
A a2 = new B(2, 4);
B b1 = new B();
A a3 = a2;
```

```
a1.Bar();
a2.Bar();
b1.Foo();
a3.Foo();
```

```
Console.WriteLine(a1);
Console.WriteLine(a2);
Console.WriteLine(b1);
Console.WriteLine(a3);
```

סעיף א' (המשך)

1. ציינו מה יודפס כתוצאה מהרצת התוכנית.
2. הסבירו בקצרה איזה מימוש של הפעולה Foo הופעל במהלך הקריאה לפעולה Bar עבור בכל אחת מהקריאות

a1.Bar();

a2.Bar();

3. האם הערכים המודפסים עבור 2 ו-3 זהים או שונים? נמקו.

סעיף ב'

לכל אחד מקטעי הקוד הבאים:

- קבעו אם הקוד עובר קומפילציה.
- אם הקוד אינו עובר קומפילציה – הסבירו את השגיאה.
- אם הקוד עובר קומפילציה, ציינו האם תתרחש שגיאת זמן ריצה או שהקוד ירוץ באופן תקין.
- אם הקוד ירוץ באופן תקין – כתבו את הפלט.

<pre>A a = new A(); a.Bar(); Console.WriteLine(a);</pre>	סעיף ב-1#
<pre>A a = new B(3, 2); a.Bar(); Console.WriteLine(a);</pre>	סעיף ב-2#
<pre>B b = new B(); b.Foo(); Console.WriteLine(b);</pre>	סעיף ב-3#
<pre>A a = new A(); B b = (B)a; b.Foo();</pre>	סעיף ב-4#



שאלה 6 (27 נק')

לפניכם המחלקות XX ו-YY:

```
public class XX
{
    private int x;

    public XX() { this.x = 2; }
    public XX(int x) { this.x = x; }
    public int GetX() { return this.x; }
    public virtual void Foo() { this.x = x + 1; }
    public virtual void Goo() { this.x = x * 2; }
    public void Bar() { Foo(); }
    public override string ToString()
    {
        return "x = " + this.x;
    }
}

public class YY : XX
{
    private int y;

    public YY() : base()
    {
        this.y = 5;
    }

    public YY(int a) : base(a + 1)
    {
        this.y = GetX() + 2;
    }

    public YY(int a, int b) : base(a)
    {
        this.y = b;
    }

    public int GetY() {return this.y; }
    public override void Foo()
    {
        base.Foo();
        this.y = this.y + 3;
    }

    public override void Goo() { this.y = this.y + GetX(); }
    public void Bar(int num) { this.y = this.y + num; }

    public override string ToString()
    {
        return base.ToString() + " y = " + this.y;
    }
}
```



סעיף א'

נתון קטע הקוד הבא:

```
XX[] arr = new XX[6];
arr[0] = new XX();
arr[1] = new YY();
arr[2] = new XX(4);
arr[3] = new YY(2);
arr[4] = new YY(3, 10);
arr[5] = arr[3];

for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
    Console.WriteLine(arr[i]);
```

עליכם לצייר את העצמים שנוצרים ולכתוב מה הקוד מדפיס.

סעיף ב'

לפניכם המשך הקוד:

```
arr[0].Goo();
arr[1].Bar();
((XX)arr[3]).Foo();
arr[4].Goo();

YY temp = new YY(1);
temp.Bar();
Console.WriteLine("Temp: " + temp);
temp.Bar(4);
arr[2] = temp;

for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
    Console.WriteLine(arr[i]);
```

כתבו מה הקוד מדפיס.