GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2024 מועד ב'
סמל השאלון: 97105
שם התלמיד/ה: _____

מבנה נתונים ותכנות מונחה עצמים

הנדסת תוכנה · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: **בשאלון זה שני מבחנים, עליכם לענות על מבחן אחד בלבד בהתאם למוסד הלימודים:** מבחן ב- Java (עמוד 2) מבחן ב- C# (עמוד 12) בכל מבחן עשר שאלות. **חלק א' – 48 נקודות** שאלות 1-5: יש לענות על **שלוש** שאלות בלבד. ערך כל שאלה 16 נקודות. **חלק ב' – 36 נקודות** שאלות 6-10: יש לענות על **שתי** שאלות בלבד. ערך כל שאלה 18 נקודות. **חלק ג' – 16 נקודות** שאלות 11-12: יש לענות על **אחת** בלבד. ערך שאלה 16 נקודות. **בסך הכול: 100 נקודות.**

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. קלסר **אחד בלבד** עם **חומר ההרצאות**. אין להוציא דפים מהקלסר. **אין לצרף ספרים או חוברות עם פתרונות.**

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. את התשובות יש לכתוב בצורה מסודרת, בכתב יד ברור ונקי (גם בכך תלויה הערכת הבחינה). 3. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 4. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה **בעט בלבד**, בכתב יד ברור. 5. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 6. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 7. יש להציג פתרון מלא ומנומק, כולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד. 8. יש להסביר בפירוט כל תוכנית שנכתבה, **תוכנית ללא הסבר מפורט לא תזכה בניקוד.** 9. אם לדעתכם חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לכם להמשיך בפתרון השאלה, נמקו את בחירתכם. **חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!**

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. **א.** מחסנית של מספרים **שלמים וחיוביים** נקראת "מסודרת לפי זוגיות" אם כל הערכים הזוגיים נמצאים בתחילת המחסנית, ואחריהם - כל הערכים האי-זוגיים. כתבו פעולה המקבלת מחסנית של מספרים **שלמים** ובודקת אם היא "מסודרת לפי זוגיות". כותרת הפעולה:

```
public static boolean isOrdered(Stack<Integer> st)
```

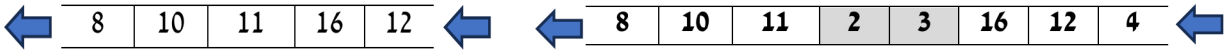
```
public static bool IsOrdered(Stack<int> st)
```

(12 נקודות)

ב. מהי הסיבוכיות של הפעולה שכתבתם בסעיף א'? **הסבירו את תשובתכם.**

(4 נקודות)

2.



א. כתבו פעולה המקבלת תור של מספרים שלמים וחיוביים. אם אורך התור אי-זוגי, הפעולה תמחק את האיבר האמצעי, ולא היא תמחק את שני האיברים האמצעיים. כל שאר איברי התור יישארו ללא שינוי.

לדוגמה:

עבור התור q הבא (איור א' לשאלה 2), התור q אחרי זימון הפעולה מוצג באיור ב' לשאלה 2.

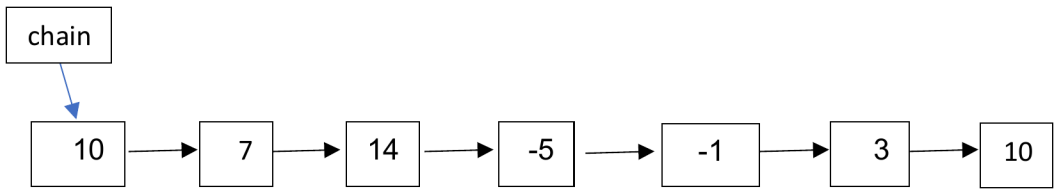
(12 נקודות)

ב. מהי הסיבוכיות של הפעולה שכתבתם בסעיף א'? **הסבירו את תשובתכם.**

(4 נקודות)

3.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



א. שרשרת חוליות של מספרים שלמים נקראת "שרשרת פלא" אם היא עונה על שלושת התנאים הבאים:

- מספר החוליות בשרשרת אי-זוגי.
- הערך הראשון בשרשרת שווה לערך האחרון.
- הערך המינימלי בשרשרת נמצא בחוליה האמצעית.

כתבו פעולה המקבלת הפניה chain לחוליה הראשונה של שרשרת חוליות של מספרים שלמים.

הפעולה תבדוק אם השרשרת היא **שרשרת פלא**. אם כן - הפעולה תחזיר ערך true, ולא - ערך false.

כותרת הפעולה:

```
public static boolean isMiracle(Node<Integer> chain)
```

```
public static bool IsMiracle(Node<int> chain)
```

לדוגמה: עבור שרשרת הבאה (איור לשאלה 3) הפעולה תחזיר ערך true.

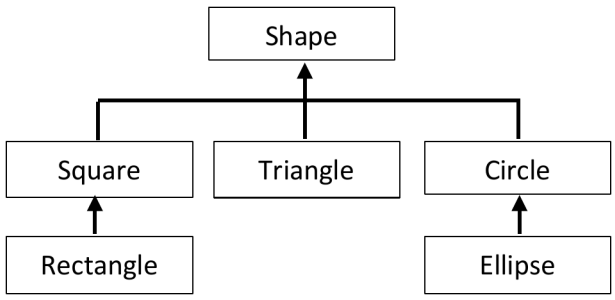
(12 נקודות)

ב. מהי סיבוכיות הפעולה isMiracle שכתבתם בסעיף א'? **הסבירו את תשובתכם.**

(4 נקודות)

4.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



א. נתון עץ הירושה הבא (איור לשאלה 4).

לפניכם קטע קוד מתוך הפעולה הראשית:

```
Shape s1 = new Shape();
Shape s2 = new Square();
Shape s3 = new Rectangle();
Square sq = new Rectangle();
```

לפניכם שמונה קטעי קוד. עבור כל אחד מהסעיפים יש לציין, אם הקוד תקין או לא. אם הקוד אינו תקין - יש להסביר למה הוא אינו תקין ולציין את סוג השגיאה (שגיאת קומפילציה/הידור או שגיאת זמן ריצה).

```
1. Square sq1 = new Shape();
2. Square sq2 = s1;
3. Square sq3 = (Square)s2;
4. Square sq4 = (Square)s3;
5. Square sq5 = (Square) s1;
6.
   Triangle t = new Triangle();
   Shape s6 = t;
   Square sq6 = (Square)s6;
7. Shape s7 = (Square)(new Rectangle());
8. Square sq8 = (Shape)(new Rectangle());
```

(8 נקודות)

ב. רוצים לכתוב פעולה אשר מקבלת מערך של צורות (מערך הפניות לעצמים מטיפוס Shape) ומחזירה את סכום השטחים של כל המשולשים (Triangle) והמלבנים (Rectangle).

באיזו מחלקה או מחלקות יש להוסיף את הפעולה `double area()` (ב-`double Area()` :C#) המחשבת ומחזירה שטח?

הסבירו את תשובתכם.

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ג. **כתבו פעולה המקבלת מערך צורות ומחזירה את המשולש ששטחו הוא הגדול ביותר. אם במערך אין אף משולש, הפעולה תחזיר null.**

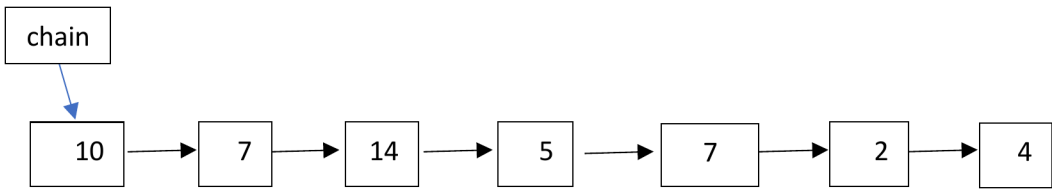
כותרת הפעולה:

```
public static Triangle maxArea(Shape[] arr)
```

```
public static Triangle MaxArea(Shape[] arr)
```

(4 נקודות)

.5



א. נתונה הפעולה mystery הבאה:

```
public static Node<Integer> mystery (Node<Integer> chain)
{
  Node<Integer> p = chain;
  int x = p.getValue();
  while(p.getNext() != null)
  {
    int y = p.getNext().getValue();
    p.getNext().setValue(x);
    x = y;
    p = p.getNext();
  }
  chain.setValue(x);
  return chain;
}
```

```
public static Node<int> Mystery (Node<int> chain)
{
  Node<int> p = chain;
  int x = p.GetValue();
  while(p.GetNext() != null)
  {
    int y = p.GetNext().GetValue();
    p.GetNext().SetValue(x);
    x = y;
    p = p.GetNext();
  }
  chain.SetValue(x);
  return chain;
}
```

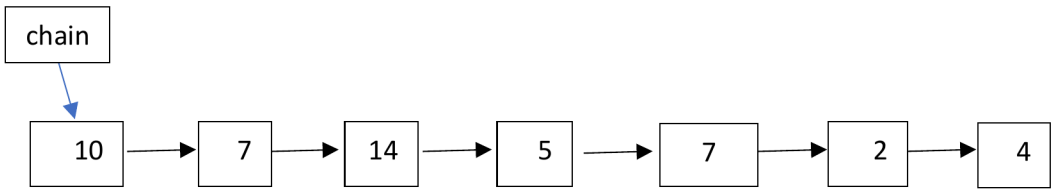
נתונה שרשרת חוליות הבאה (איור א' לשאלה 5).

איך תיראה השרשרת אחרי זימון הפעולה mystery(chain)?

יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה mystery.

(6 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



ב. נתונה הפעולה miracle הבאה:

```
public static Node<Integer> miracle(Node<Integer> n)
{
  Node<Integer> p = n;
  while(p.getNext() != null)
  {
    p = p.getNext();
  }
  p.setNext(n);
  n = n.getNext();
  p = p.getNext();
  p.setNext(null);
  return n;
}
```

```
public static Node<int> Miracle(Node<int> n)
{
  Node<int> p = n;
  while(p.GetNext() != null)
  {
    p = p.GetNext();
  }
  p.SetNext(n);
  n = n.GetNext();
  p = p.GetNext();
  p.SetNext(null);
  return n;
}
```

אחרי זימון הפעולה miracle(n) התקבלה השרשרת הבאה (איור ב' לשאלה 5).

איך נראתה השרשרת **לפני זימון הפעולה**?

(6 נקודות)

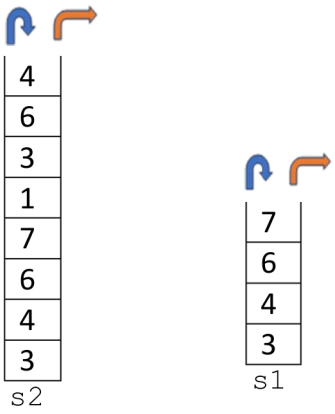
ג. מה מבצעות הפעולות miracle(n) ו- mystery(chain) כאשר הן מקבלות הפניות לחוליות הראשונות של שרשרות החוליות של מספרים שלמים?

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

6. הערה כללית לשאלה:

- אין להשתמש במבני נתונים נוספים פרט למחסנית או מחסניות נוספות.
- אין צורך בשמירת המחסניות.



א. הגדרה: מחסנית s1 נקראת "מחסנית תחתית" של מחסנית s2 אם כל האיברים של s1 נמצאים בתחתית s2 באותו הסדר.

לדוגמה: המחסנית s1 היא מחסנית תחתית של s2 (איור א' לשאלה 6).

כתבו פעולה המקבלת שתי מחסניות של מספרים שלמים s1 ו- s2. הפעולה תבדוק אם s1 היא מחסנית תחתית של s2. אם כן - הפעולה תחזיר ערך true, ולא - הפעולה תחזיר ערך false.

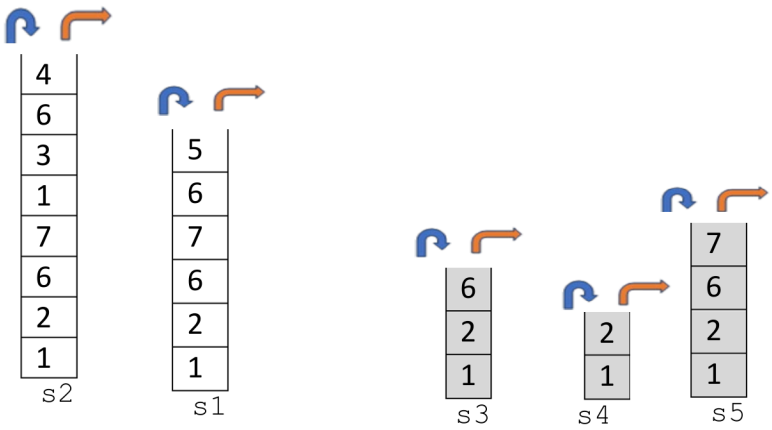
כותרת הפעולה:

```
public static boolean isBottomStack(Stack<Integer> s1,
                                    Stack<Integer> s2)
```

```
public static bool IsBottomStack(Stack<int> s1,
                                 Stack<int> s2)
```

(7 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



ב. **הגדרה**: מחסנית נקראת "תחתית משותפת" של מחסניות s1 ו- s2 אם היא "מחסנית תחתית" גם ל- s1 וגם ל- s2.

לדוגמה: המחסניות s3, s4, s5 הן תחתית משותפת של המחסניות s1 ו- s2 (איור ב' לשאלה 6).

כתבו פעולה המקבלת שתי מחסניות של מספרים שלמים s1 ו- s2. הפעולה תחזיר מחסנית חדשה שהיא "תחתית משותפת" **הארוכה ביותר** של s1 ו- s2.

כותרת הפעולה:

```
public static Stack<Integer> commonBottom(Stack<Integer> s1,
                                          Stack<Integer> s2)
```

```
public static Stack<int> CommonBottom(Stack<int> s1,
                                      Stack<int> s2)
```

(7 נקודות)

ג. מהן הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א'-ב'? **הסבירו את תשובתכם.**

(4 נקודות)

7. סדרת פיבונאצ'י (Fibonacci) היא הסדרה ששני איבריה הראשונים הם 1, 1 וכל איבר לאחר מכן שווה לסכום של שני קודמיו. בהתאם לכך, איבריה הראשונים של הסדרה הם:

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 \ldots$$

א. כתבו פעולה המקבלת הפנייה לשרשרת חוליות של מספרים שלמים. הפעולה תבדוק אם ערכים של השרשרת הם סדרה פיבונאצ'י. אם כן - הפעולה תחזיר ערך true, ולא - הפעולה תחזיר ערך false.

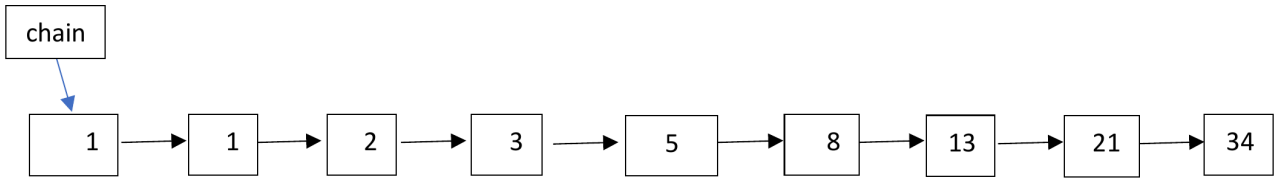
כותרת הפעולה:

```
public static boolean isFibonacci(Node<Integer> chain)
```

```
public static bool IsFibonacci(Node<int> chain)
```

(7 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



ב. כתבו פעולה המקבלת מספר שלם וחיובי num ומחזירה הפניה לחוליה הראשונה של שרשרת חוליות שאבריה הם num המספרים הראשונים של סדרה פיבונאצ'י.

לדוגמה: עבור num=9 הפעולה תחזיר הפנייה לחוליה הראשונה של שרשרת החוליות הבאה (איור לשאלה 7).

(7 נקודות)

ג. מהי הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א' ו- ב'? **הסבירו את תשובתכם.**

(4 נקודות)

8. **הגדרה**: עץ **יורד** הוא עץ בינארי של מספרים שלמים העונה על הכלל הבא:

- לכל צומת פרט לעלים יש בדיוק שני בנים.
- הערך של צומת הבן קטן מהערך של צומת האב.

א. ציירו עץ "יורד" הכולל לפחות עשרה צמתים

(4 נקודות)

ב. כתבו פעולה המקבלת הפנייה לשורש של עץ בינרי של מספרים שלמים. הפעולה תבדוק אם העץ הוא "עץ יורד". אם כן - הפעולה תחזיר ערך true, ולא - הפעולה תחזיר ערך false.

(14 נקודות)

9. **א.** כתבו פעולה המקבלת תור של מספרים שלמים ומחזירה את ההפרש הגדול ביותר בין שני איברי התור.

כותרת הפעולה:

```
public static int maxDiff(Queue<Integer> q)
```

```
public static int MaxDiff(Queue<int> q)
```

(7 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. כתבו פעולה המקבלת תור של מספרים שלמים ומספר שלם num. הפעולה תבדוק אם קיים בתור זוג איברים שהפרש שלהם שווה ל-num. אם כן, הפעולה תחזיר ערך true, ולא, הפעולה תחזיר ערך false.

כותרת הפעולה:

```
public static boolean existDiff(Queue<Integer> q, int num)
```

```
public static bool ExistDiff(Queue<int> q, int num)
```

(7 נקודות)

ג. מהן הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א' ו- ב'? **הסבירו את תשובתכם**

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

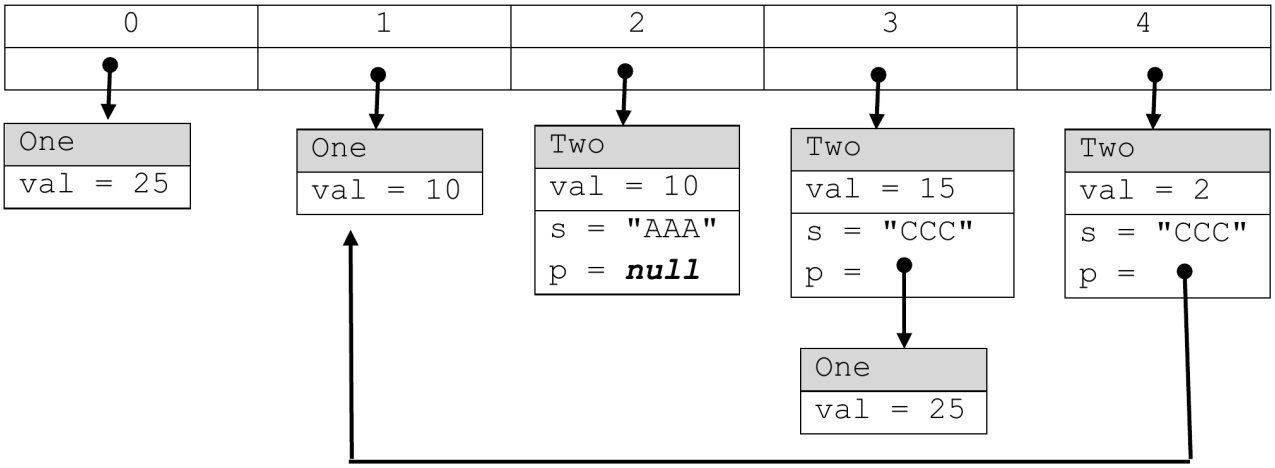
10. לפניכם הכותרות של מחלקות One, Two והתכונות שלהן והמחלקה Test הכוללת פעולה ראשית:

```
public class One
{
 protected int val;
 ….
}
public class Two extends One
{
 private String s;
 private One p;
 …
}
public class Test
{
 public static void main(String[] args)
 {
   One [] arr = new One [5];
   arr[0] = new One (25);
   arr[1] = new One ();
   arr[2] = new Two ();
   arr[3] = new Two (15, arr[0]);
   arr[4] = new Two (2, "CCC", arr[1]);
 }
}
```

```
public class One
{
 protected int val;
 ….
}
public class Two : One
{
 private String s;
 private One p;
 …
}
public class Test
{
 public static void main(String[] args)
 {
   One [] arr = new One [5];
   arr[0] = new One (25);
   arr[1] = new One ();
   arr[2] = new Two ();
   arr[3] = new Two (15, arr[0]);
```


נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

```
    arr[4] = new Two (2, "CCC", arr[1]);
  }
}
```



א. הרצת הפעולה יצרה את העצמים הבאים (איור לשאלה 10).

כתבו במחלקות One ו-Two את הפעולות הבונות (constructors) הנדרשות לשם הרצת הפעולה הראשית כך שיתקבלו העצמים המתוארים.

אין להניח שקיימות פעולות אחרות או להוסיף פעולות נוספות!

(12 נקודות)

ב. כתבו פעולה המקבלת מערך arr של עצמים מסוג One ומחזירה מערך החדש הכולל עצמים מסוג Two אשר נמצאים ב-arr. אם במערך arr אין עצמים מסוג Two, הפעולה תחזיר null.

(6 נקודות)

11. משרד הרישוי מחזיק מאגר מידע של נהגי ישראל ושל עבירות התנועה בצורה ממוחשבת. עבור כל נהג נשמרים במשרד הרישוי נתונים הבאים:

- מספר תעודת הזהות (מחרוזת).
- שם (מחרוזת).
- מספר הרישיון (מחרוזת).
- תאריך הלידה (מחרוזת).
- מספר עבירות התנועה שעשה (מספר שלם).
- רישיון פעיל או מושבת (ערך בוליאני, true - פעיל, false - מושבת).

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. כתבו את כותרת המחלקה ואת התכונות עבור כל אחת מהמחלקות הבאות:

- Driver המתארת נהג.
- DriversData המתארת מידע על כל נהגי המדינה.

אפשר להניח שבמחלקה Driver קיימות בנאים, פעולות get ו- set לכל תכונה ופעולה toString המתארת נהג.

> **לייצוג אוסף אפשר להשתמש במחלקות Stack, Queue, Node. אפשר להוסיף תכונות נוספות.**
>
> **חובה לתעד את התכונות.**

במחלקה Driver קיימת פעולה פנימית `**int getAge()**` המחזירה את גיל הנהג בשנים מלאות. אפשר להניח שגיל נהג הוא מספר שלם בין 18 ל- 120 (כולל).

(3 נקודות)

ב. עקב תהליך משפטי, נשלחה בקשה רשמית למשרד הרישוי לבטל את הרישיון של נהג מסוים. כתבו פעולה פנימית המקבלת מספר תעודת הזהות של הנהג ומוציאה אותו ממאגר.

(3 נקודות)

ג. כדי לצמצם את כמות העבירות הוחלט להשבית זמנית את רישיון הנהיגה לנהגים אשר מספר העבירות שעשו הוא הגבוה ביותר לגיל שלהם (אם יש כמה נהגים כאלו, משביתים את רישיון הנהיגה לכל הנהגים בעלי מספר התאונות הגבוה ביותר). **שימו לב השבתת הרישיון היא עבור כול גיל בנפרד.**

> **הערה: אם בגיל מסוים כל הנהגים הם ללא עבירות, לא יושבת הרישיון בקבוצת גיל זו!!!**

(1) כתבו פעולה במחלקה DriversData המקבלת את גיל הנהג ומחזירה את מספר העבירות הגבוה ביותר שנעשו על-ידי נהג בגיל הזה.

> **שימו לב שיש להתייחס רק לעבירות שנעשו על ידי נהגים שרישיון שלהם פעיל.**

(2) כתבו פעולה במחלקה DriversData המדפיסה את פרטי הנהגים שרישיונם יושבת. הפעולה גם תעדכן את המאגר **(אין צורך להוציא נהגים מהמאגר)**.

(8 נקודות)

ד. מהן סיבוכיות הפעולות שכתבתם בסעיף ג'? **הסבירו את תשובתכם.**

(2 נקודות)

12. נתונות שתי פעולות רקורסיביות הבאות:

```
public static void one(Stack<Integer> s, int x){
  if(s.isEmpty())
    s.push(x);
  else
  {
    int temp=s.pop();
    one(s,x);
    s.push(temp);
  }
}

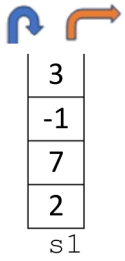
public static void two(Stack<Integer> s){
  if(!s.isEmpty())
  {
     int x = s.pop();
    two(s);
    one(s,x);
  }
}
```

```
public static void One(Stack<int> s, int x){
  if(s.IsEmpty())
    s.Push(x);
  else
  {
    int temp=s.Pop();
    One(s,x);
    s.Push(temp);
  }
}

public static void Two(Stack<int> s){
  if(!s.IsEmpty())
  {
    int x = s.Pop();
    Two(s);
    One(s,x);
  }
}
```

(המחסנית s1 מוצגת באיור לשאלה 12.)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



א. מה יהיה התוכן של המחסנית s1 אחרי זימון הפעולה one(s1,10)?

יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה one.

(4 נקודות)

ב. מה מבצעת הפעולה one(s,x) עבור מחסנית של מספרים שלמים s ומספר שלם x?

(2 נקודות)

ג. מה יהיה התוכן של המחסנית s1 אחרי זימון הפעולה two(s1)?

יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה two. אין צורך במעקב אחרי הפעולה one.

(4 נקודות)

ד. מה מבצעת הפעולה two(s) עבור מחסנית של מספרים שלמים s?

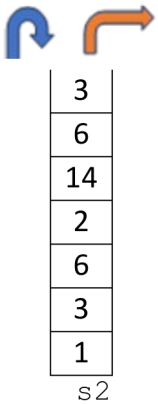
(2 נקודות)

נתונה הפעולה הרקורסיבית three הבאה:

```
public static boolean three(Stack<Integer> s){
    if(s.isEmpty())
      return true;
    int x = s.pop();
    two(s);
    if(s.isEmpty())
      return true;
    int y = s.pop();
    if(x % y != 0)
      return false;
    two(s);
    return three(s);
  }
```

```
public static bool Three(Stack<int> s){
    if(s.IsEmpty())
      return true;
    int x = s.Pop();
    Two(s);
    if(s.IsEmpty())
      return true;
    int y = s.Pop();
    if(x % y != 0)
      return false;
    Two(s);
    return Three(s);
  }
```

(המחסנית s2 מוצגת באיור ה' לשאלה 12.)



ה. מהי תוצאת זימון הפעולה three(s2)?

יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה three. אין צורך במעקב אחרי הפעולה two.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

(4 נקודות)

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat