GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2022 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 14) בכל מבחן 11 שאלות. **חלק א' – 45 נקודות** שאלות 1-4: יש לענות על **שלוש** שאלות בלבד. ערך כל שאלה 15 נקודות. **חלק ב' – 30 נקודות** שאלות 5-8: יש לענות על **שתי** שאלות בלבד. ערך כל שאלה 15 נקודות. **חלק ג' – 25 נקודות** שאלות 9-11: יש לענות על **שתי** שאלות בלבד. ערך כל שאלה 12 נקודות. נקודה אחת תינתן על הערכה. **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. **בשאלון זה 25 עמודי בחינה ו- 6 עמודי נספחים** (נספח ממשקים לבחינה JAVA, נספח ממשקים לבחינה C#, נספח תרגום לערבית).

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

**בהצלחה!**

# השאלות

**1.** מחסנית "שוות סכומים", היא מחסנית של מספרים שלמים המכילה מספר אי זוגי של איברים. כך שכל שני איברים קיצוניים (ראשון + אחרון, שני + לפני אחרון וכו') שווים בסכום לאיבר האמצעי מחסנית.

### לדוגמה:

### המחסנית הבאה היא "מחסנית שווה סכומים"

האיבר האמצעי במחסנית הוא 25. וכל זוג איברים קיצונים שווה ל- 25.

18+7=25 (האיבר הראשון והאיבר האחרון).

3+22=25 (האיבר השני והאיבר שלפני אחרון).

15+10=25

13+12=25

4+21=25



| 18 | 3 | 15 | 13 | 4 | **25** | 21 | 12 | 10 | 22 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**א.** כתבו פעולה בשם equalSums המקבלת מחסנית של מספרים שלמים. הפעולה מחזירה true אם המחסנית היא מחסנית "שווה סכומים", ואם היא אינה "שוות סכומים", הפעולה תחזיר false.

(ב-C#: EqualSums)

(12 נקודות)

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

(3 נקודות)

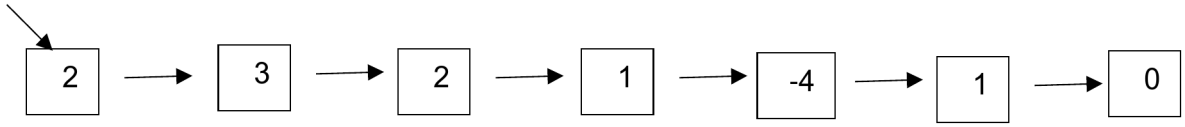
**2.** נגדיר: "**רשימת מקטעים**" כשרשרת חוליות של מספרים שלמים ריקה או כשרשרת חוליות אשר כל אחת מהחוליות שלה מכילה ערך **קטן או שווה** למספר החוליות העוקבות לה (נמצאות אחריה בשרשרת).

### לדוגמה:

### השרשרת הבאה היא "רשימת מקטעים":

**הערך** של האיבר הראשון בשרשרת **(2)** הוא קטן מ**מספר** האיברים שאחריו (6).

**הערך** של האיבר החמישי בשרשרת **(-4)** הוא קטן מ**מספר** האיברים שאחריו (2).



**א.** כתבו פעולה חיצונית בשם numNodesFollowing המקבלת הפנייה לחוליה בשרשרת כלשהי ומחזירה את מספר החוליות העוקבות לה.
(ב-C#: NumNodesFollowing)
(5 נקודות)

**ב.** כתבו פעולה חיצונית בשם isSection המקבלת הפניה לשרשרת חוליות מטיפוס שלם.
הפעולה מחזירה true אם השרשרת היא "רשימת מקטעים", ואם לא, הפעולה תחזיר false.
(ב-C#: IsSection)
(10 נקודות)

### 3. נתונות ארבע המחלקות הבאות:

**Java:**

```
public  class A
{
   protected int x;
   public A()
   {
      this.x = 1;
   }
   public A(int x)
   {
      this.x = x;
   }
   public void change()
   {
      this.x = this.x ^ 2;
   }
   public String toString()
   {
      return "X=" + this.x;
   }
}

public  class B extends A
{
   protected int y;
   public B(int y)
   {
      this.y = -y;
   }
   public B(int x,int y)
   {
      super(x);
      this.y = -y;
   }
   public String toString()
   {
      return super.toString() + " Y=" + this.y;
   }
}

public  class C extends B
{
   private int z;
   public C(int x,int y,int z)
```



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

```
  {
    super(x,y);
    this.z = z;
  }
  public void change()
  {
    this.x = 3 * this.x;
    this.y = 3 * this.y;
    this.z = 3 * this.z;
  }
  public String toString()
  {
    return super.toString() + " Z=" + this.z;
  }
}

public class TestABC
{
  public   static void main(String[] args)
  {
    A[] data = new A[5];
    data [0] = new A (5);
    data [1] = new B(5,10);
    data [2] = new C(5,10,15);
    data [3] = data [0];
    data [4] = new B(5);

    for (int i = 0; i < data.length; i++)
      System.out.println(data[i]);

    for(int i=0;i< data.length;i++)
      data [i].change();
    for (int i = 0; i < data.length; i++)
      System.out.println(data[i]);
  }
}
```

### C#:

```
public class A
{
  protected int x;
  public A()
  {
    this.x = 1;
```

```
  }
  public A(int x)
  {
    this.x = x;
  }
  public virtual void Change()
  {
    this.x = this.x * 2;
  }
  public override string ToString()
  {
    return "X=" + this.x;
  }
}

public class B : A
{
  protected int y;
  public B(int y)
  {
    this.y = -y;
  }
  public B(int x,int y): base(x)
  {
    this.y = -y;
  }
  public override string ToString()
  {
    return base.ToString() + " Y=" + this.y;
  }
}

public class C : B
{
  private int z;
  public C(int x,int y,int z): base(x, y)
  {
    this.z = z;
  }
  public override void Change()
  {
    this.x = 3 * this.x;
    this.y = 3 * this.y;
    this.z = 3 * this.z;
  }
  public override string ToString()
```

```
  {
    return base.ToString() + " Z=" + this.z;
  }
}

public class TestABC
{
  public   static void Main(string[] args)
  {
    A[] data = new A[5];
    data [0] = new A (5);
    data [1] = new B(5,10);
    data [2] = new C(5,10,15);
    data [3] = data [0];
    data [4] = new B(5);

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

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

עקבו אחרי ביצוע פעולה הראשית (main) של המחלקה TestABC ורשמו מה יהיה הפלט של הפעולה הראשית.

**חובה להציג עבור כל עצם שנוצר בפעולה את ערכי התכונות שלו.**



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

**4.** נתונות ארבע המחלקות הבאות:

**Java:**

```
public class B
{
   protected int num;
   public B( int num)
   {
      this.num = num;
   }
} // end of B

public class C extends B
{
   public C(int num)
   {
      super(num);
   }
   public boolean equals(Object other)
   {
      return ((other!=null) && (other instanceof C) &&
      (num == ((C) other).num));
   }
} // end of C

public class D extends B
{
   public D( int num)
   {
      super(num+1);
   }

   public boolean equals(D other)
   {
      return ((other!=null) && (num == other.num));
   }
} // end of D
```

**C#:**

```
public class B
{
   protected int num;
   public B( int num)
```



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

```
  {
    this.num = num;
  }
} // end of B

public class C : B
{
  public C(int num):base(num)
  {
  }
  public override bool Equals(Object other)
  {
    return ((other!=null) && (other is C) &&
    (num == ((C) other).num));
  }
} // end of C

public class D : B
{
  public D( int num): base(num+1)
  {
  }
  public bool Equals(D other)
  {
    return ((other!=null) && (num == other.num));
  }
} // end of D
```

**א.** **האם קיימת דריסה (overriding) או העמסה (overloading) של הפעולות?**
**הסבירו את תשובתכם.**
(4 נקודות)


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

### נתונה הפעולה ראשית main במחלקה Program

**Java:**

```
public class Program
{
  public static void main(String[] args)
  {
    B b = new B(1);
    C c = new C(1);
    D d = new D(1);
    B b1 = new D(1);
    Object c1 = new C(1);
    Object d1 = new D(1);
    (******)
  }
}
```

**C#:**

```
public class Program
{
  public static void Main(string[] args)
  {
    B b = new B(1);
    C c = new C(1);
    D d = new D(1);
    B b1 = new D(1);
    Object c1 = new C(1);
    Object d1 = new D(1);
    (******)
  }
}
```

**ב. עקבו אחרי ביצועה וציינו מהם העצמים שנוצרו. עבור כל עצם יש להציג את ערך תכונת ה-num שלו.**

**(3 נקודות)**



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

**ג.** בכל אחד מסעיפים הבאים השורה (*) תוחלף בשורת קוד משורות הקוד 1-4.
כתבו בעבור כל אחד מהסעיפים מה יהיה הפלט ואיזו מהפעולות equals תופעל.

**שימו לב שאין קשר בין סעיפים!**

(1) **Java:**

```
System.out.println(b1.equals(b));
```

**C#:**

```
Console.WriteLine(b1.Equals(b));
```

(2) **Java:**

```
System.out.println(c1.equals(c));
```

**C#:**

```
Console.WriteLine (c1.Equals(c));
```

(3) **Java:**

```
System.out.println(d1.equals(d));
```

**C#:**

```
Console.WriteLine (d1.Equals(d));
```

(4) **Java:**

```
System.out.println(d.equals((D)d1));
```


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

C#:

```
Console.WriteLine (d.Equals((D)d1));
```

(8 נקודות)

**5.** נתונה הפעולה הבאה:

**Java:**

```
public static void what(Node<Integer>f, Node<Integer> s)
{
 Stack<Integer>st = new Stack<Integer>();
  while(s!=null)
  {
    st.push(s.getValue());
     s = s.getNext();
  }
  while(f!=null && !st.isEmpty() && (st.pop()==f.getValue()))
  {
     System.out.print(f.getNext()+", ");
     f = f.getNext();
  }
     System.out.println("STOP!");
}
```

**C#:**

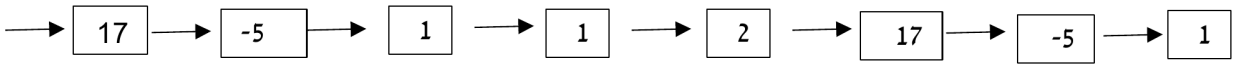
```
public static void what(Node<int>f, Node<int> s)
{
 Stack<int>st = new Stack<int>();
  while(s!=null)
  {
    st.Push(s.GetValue());
     s = s.GetNext();
  }
  while(f!=null && !st.IsEmpty() && (st.Pop()==f.GetValue()))
  {
     Console.Write(f.GetNext()+", ");
     f = f.GetNext();
  }
     Console.WriteLine("STOP!");
}
```

**נתונות ארבע השרשרות הבאות:**

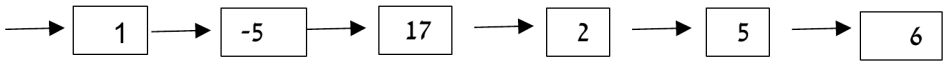


נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

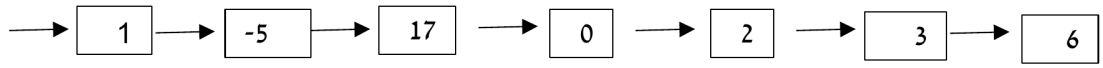
**a**



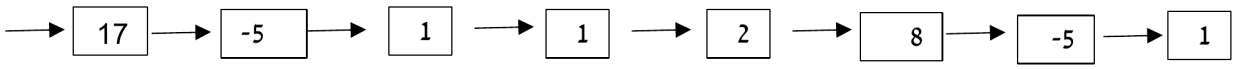

**b**




**c**




**d**




**א.** עקבו אחרי זימון הפעולה what(a, b) ורשמו מה יהיה הפלט של הזימון. **יש להציג את המעקב!**

(6 נקודות)

**ב.** עקב זימון הפעולה what התקבל הפלט (משמאל לימין):

```
1, -5, 17, STOP!
```

אילו פרמטרים נשלחו לפעולה? יש לבחור זוג פרמטרים מתוך ארבע השרשרות הנתונות (a, b, c, d).

(6 נקודות)

**ג.** מה מבצעת הפעולה באופן כללי?

(3 נקודות)



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

**6.** לפניכם שלושה ממשקים ושלוש מחלקות:

(ב-C# שמות הפעולות באות גדולה: G1, G2, G3, G4.)

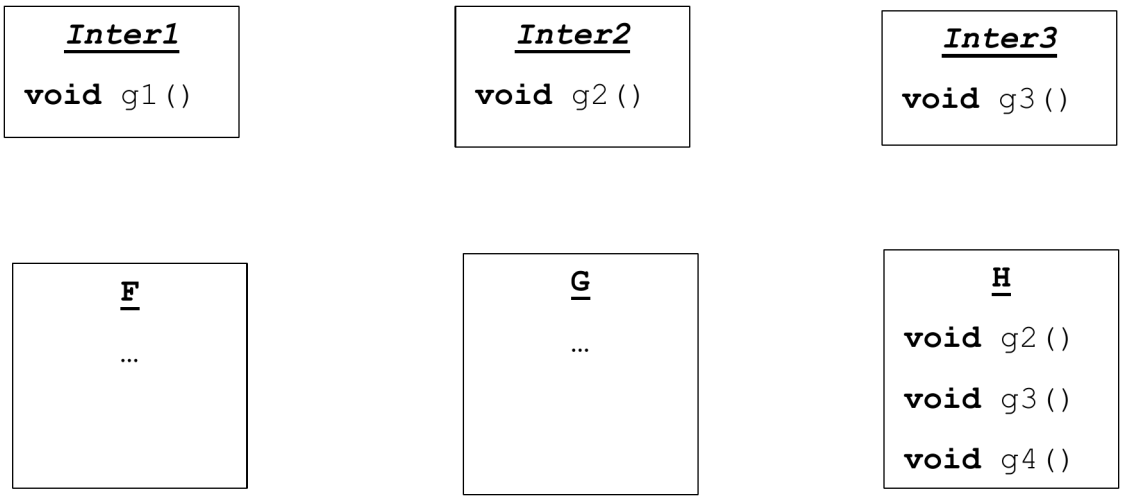
נתון קטע מפעולה ראשית. הקטע עובד **ללא** שגיאות הידור או שגיאות זמן ריצה.

**Java:**

```
Inter1 x = new F();
G y = new G();
Inter3 z = new H();
x = y;
y = new H();
y.g2();
z.g3();
((H)z).g4();
z = new F();
```

**C#:**

```
Inter1 x = new F();
G y = new G();
Inter3 z = new H();
x = y;
y = new H();
y.G2();
z.G3();
((H)z).G4();
z = new F();
```






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




**א.** השלימו את תרשים UML: הוסיפו כותרות הפעולות במחלקות F ו- G, ציירו קשרים בין המחלקות והממשקים.

(8 נקודות)

**ב.** כתבו פעולה המקבלת מערך עצמים מסוג Object. הפעולה מדפיסה את מספר האיברים שעבורם אפשר להפעיל את הפעולה **g1()** ואת מספר האיברים שעבורם **אי אפשר** להפעיל את הפעולה **g3()**.

(7 נקודות)

**7.** לפניכם ארבע פעולות:

### Java:

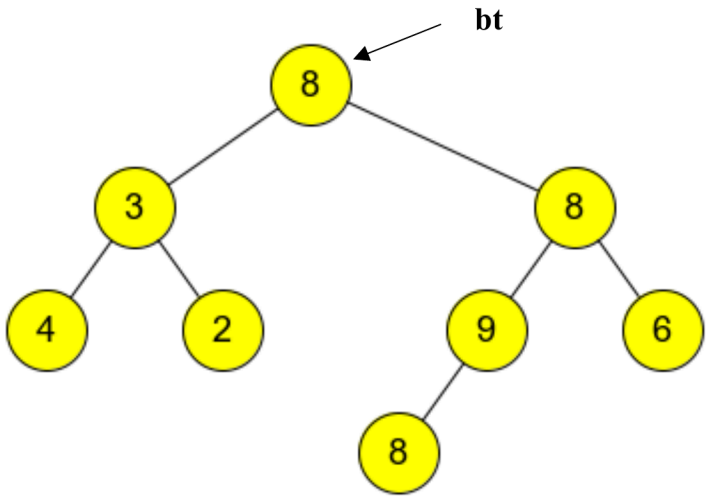
```
public static int first(BinNode<Integer> bt){
  if(bt==null)
    return 0;
  return
    bt.getValue()+first(bt.getLeft())+first(bt.getRight());
}
public static int second(BinNode<Integer> bt){
  return first(bt.getLeft())+first(bt.getRight());
}
public static void third(BinNode<Integer> bt){
  if(bt!=null)
  {
   bt.setValue(second(bt));
   third(bt.getLeft());
   third(bt.getRight());
  }
}
```

### C#:

```
public static int First(BinNode<int> bt){
  if(bt==null)
    return 0;
  return
    bt.GetValue()+First(bt.GetLeft())+First(bt.GetRight());
}
public static int Second(BinNode<int> bt){
  return First(bt.GetLeft())+First(bt.GetRight());
}
public static void Third(BinNode<int> bt){
  if(bt!=null)
  {
   bt.SetValue(Second(bt));
   Third(bt.GetLeft());
   Third(bt.GetRight());
  }
}
```

נתון העץ הבינארי הבא:


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




**א.** מה תהיה תוצאת זימון הפעולה **second(bt)**? **חובה להראות את המעקב!**

(5 נקודות)

**ב.** מה מחזירה הפעולה **second(BinNode<Integer> bt)** באופן כללי?

(3 נקודות)

**ג.** מה תהיה תוצאת הזימון **third(bt)** לעץ הנתון **bt**?

**חובה להראות את המעקב** אחרי הפעולה **third**! אין צורך במעקב אחרי הפעולה second.

(5 נקודות)

**ד.** מה מבצעת הפעולה **third(BinNode<Integer> bt)** באופן כללי?

(2 נקודות)



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

**8.** נתונה המחלקה MyNode הבאה:

```
public class MyNode
{
  private int value;
  private int howManyBig;
  private MyNode next;

  public MyNode(int val)
  {
    this.value = val;
    this.howManyBig = 0;
    this.next = null;
  }
}
```

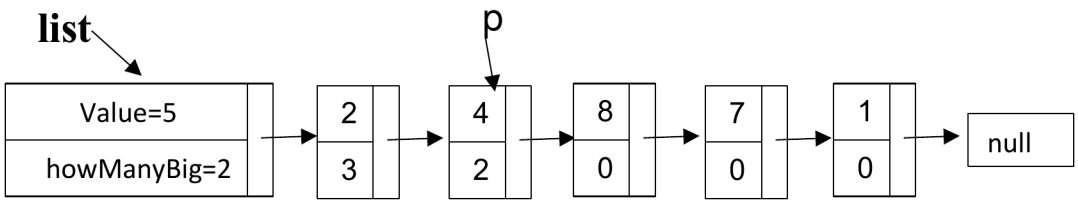
למחלקה הוגדר בנאי. לכל תכונה במחלקה הוגדרו פעולות get/set (ב-C#: Get/Set).

בעזרת המחלקה MyNode נבנית שרשרת חוליות לפי הכלל הבא:

כל חוליה היא מסוג MyNode. בכל איבר התכונה value מאחסנת מספר שלם, התכונה howManyBig מאחסנת מספר שלם ששווה ל**מספר** האיברים בשרשרת שנמצאים **אחרי** האיבר הנוכחי, שערך התכונה value שלהם גדול מערך value של האיבר הנוכחי. התכונה next מחזיקה מצביע על האיבר הבא.

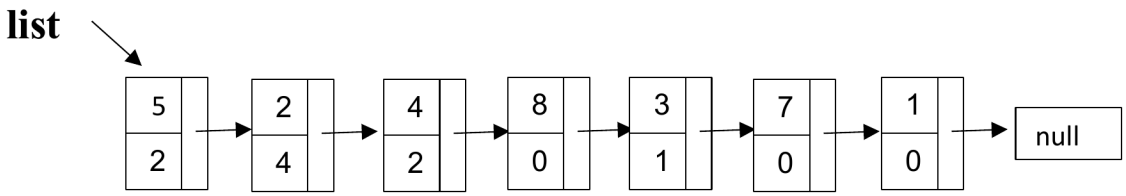
**לדוגמה:**

P מצביע על האיבר שהתכונה value שלו שווה ל- 4, והתכונה howManyBig שווה ל- 2 כי יש שני איברים אחריו, שערכי ה- value שלהם גדולים מ- 4 (כלומר 8 ו- 7).





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




**א.** כתבו פעולה חיצונית המקבלת הפנייה לחוליה הראשונה של שרשרת החוליות מסוג MyNode, מספר שלם val ומספר שלם וחיובי position. כותרת הפעולה:

```
public static MyNode addNumber(MyNode list, int val, int position)
```

```
public static MyNode AddNumber(MyNode list, int val, int position)
```

הפעולה צריכה להכניס איבר חדש לשרשרת במיקום position (המיקום של האיבר הראשון בשרשרת הוא 1). ערך התכונה value של האיבר החדש יהיה שווה לפרמטר val.

השרשרת שתתקבל צריכה לשמור על החוקים של השרשרת המקורית לגבי התכונה howManyBig.

**לדוגמה:**

אחרי זימון הפעולה addNumber(list, 3, 5) השרשרת שתתקבל תהיה:

(12 נקודות)

**ב.** מהי סיבוכיות הפעולה? הסבירו את תשובתכם.

(3 נקודות)


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

**9.** נתונות שתי הפעולות הרקורסיביות **secret** ו- **mystery** (ב-C#: Secret ו- Mystery):

הפעולה **secret** מקבלת מחסנית לא ריקה של מספרים שלמים.

**Java:**

```
public static int secret (Stack<Integer> s)
{
  int x=s.pop();
  if(s.isEmpty())
    return x;
  int y = secret(s);
  s.push(x);
  return y;
}
```

**C#:**

```
public static int Secret (Stack<int> s)
{
  int x=s.Pop();
  if(s.IsEmpty())
    return x;
  int y = Secret(s);
  s.Push(x);
  return y;
}
```

הפעולה mystery מקבלת מחסנית של מספרים שלמים ומספר שלם וחיובי c.

**Java:**

```
public static boolean mystery (Stack<Integer>s,int c)
{
   if (c==0 ||  s.isEmpty())
       return true;
   int y=secret(s);
   if (s.isEmpty())
       return false;
   int x=s.pop();
   if (x==y)
       return mystery (s, c-1);
   return false;
}
```

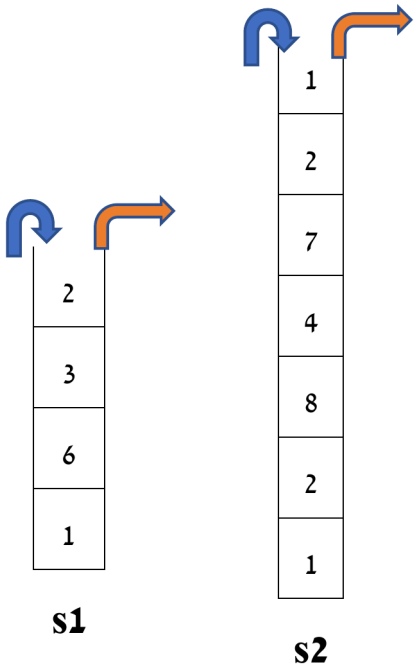


נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

### C#:

```
public static bool Mystery (Stack<int>s,int c)
{
   if (c==0 ||  s.IsEmpty())
       return true;
   int y=Secret(s);
   if (s.IsEmpty())
       return false;
   int x=s.Pop();
   if (x==y)
       return Mystery (s, c-1);
   return false;
}
```

כמו כן, נתונות המחסניות s1 ו- s2




**א.** עקבו אחר זימון הפעולה secret עבור המחסנית s1. מהו הערך שיוחזר מהפעולה?

**יש להראות בכל שלב את הערכים של x, y ואת המחסנית s1.**

(3 נקודות)

**ב.** מהי מטרת הפעולה secret?

(2 נקודות)

**ג.** עקבו אחר זימון הפעולה mystery(s2, 2) ורשמו מהו הערך שיוחזר מהפעולה.

**יש להראות בכל שלב את הערכים של c ,y ,x, ואת המחסנית s. אין צורך לעקוב אחרי secret.**

(5 נקודות)


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

**ד.** מהי מטרת הפעולה **mystery**?

(2 נקודות)

**10. הערה:** בשאלה זאת הניחו שהפעולות get/set הוגדרו בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות.
אם הוספתם פעולות עזר נוספות, יש לציין את המחלקה שבה נמצאת פעולת העזר.

בחניון "לב העיר" קיימות מספר קומות. בכל קומה יש אזורים המזוהים לפי צבע. מספר האזורים אינו שווה בהכרח בכל קומה.

כל **אזור (Area)** מאופיין באמצעות:

- צבע.
- מספר מקומות פנויים כרגע.
- רשימת מספרי הרישוי של המכוניות שחונות בו כרגע (סדר המכוניות לא משנה).

כל **קומה (Floor)** מאופיינת על ידי מספר הקומה ואוסף האזורים שבה.

**א.** כתבו מחלקות עבור הטיפוסים: **אזור- Area וקומה - Floor**.
לכל מחלקה כתבו כותרת מחלקה ותכונות לפי התיאור הנ"ל.

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

(3 נקודות)

**ב.** כתבו פעולה פנימית במחלקה **Floor** המקבלת מספר רישוי של מכונית ובודקת אם יש בקומה מקום חניה עבורה. אם כן, המכונית "תשובץ" לחניה באחד האזורים בקומה והפעולה תחזיר את צבע האזור. אם לא, מכונית לא תשובץ והפעולה תחזיר מחרוזת "no room".

(4 נקודות)

המחלקה חניון **(Parking)** מייצגת חניון. למחלקה יש תכונה אחת שהיא מערך עצמים מסוג Floor.

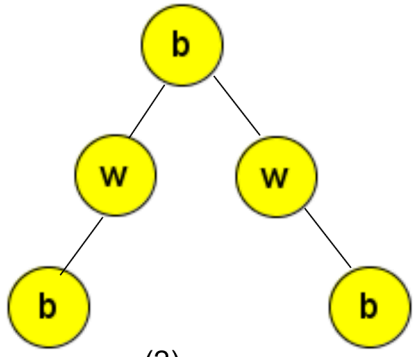
```
class Parking
{
 private Floor[] floors;
}
```

בכניסה לחניון עומדות מכוניות בהמתנה בתור. מכונית נכנסת רק אם יש מקום פנוי עבורה בחניון. אם נמצא מקום פנוי, המכונית יוצאת מ"תור ההמתנה" ומשובצת לחניון. אם לא נמצא מקום עבורה, היא נשארת בהמתנה.

**ג.** כתבו פעולה המקבלת תור של מספרי רישוי של מכוניות שממתינות בכניסה. הפעולה תשבץ את המכוניות הממתינות בתור. מכוניות שלא נמצא עבורן מקום, תשארנה בתור ההמתנה.
עבור כל מכונית שנכנסה לחניון יודפסו מספר קומה וצבע אזור. הפעולה תסיים את עבודתה כאשר לא תשארנה מכוניות ב"תור המתנה" או כאשר לא יישאר מקום פנוי בחניון. בסיום העבודה הפעולה תדפיס הודעה: "ALL" - אם כל המכוניות שובצו במקומות חנייה, או "NOT ALL" - אם לא כולן שובצו למקום חנייה.
(5 נקודות)

**11.** עץ בינארי bt שכל צומת שבו הוא מטיפוס תו, ייקרא **כחול-לבן** אם הוא עץ ריק, או אם הוא מקיים את שלושת התנאים הבאים:
1. כל צומת הוא בעל ערך כחול- 'b' או לבן- 'w'.
2. כל עלה הוא כחול ('b').
3. אם ערך צומת שאינו עלה הוא כחול ('b'), אזי יש לו שני בנים לבנים ('w').

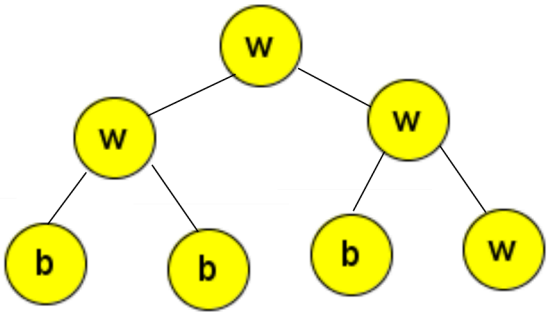

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



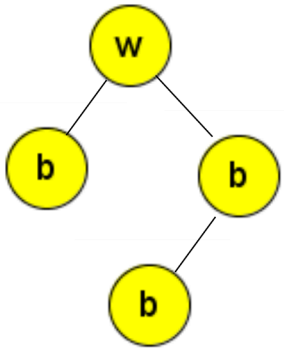

(2)




(1)




(4)




(3)

**א.** להלן ארבעה עצים בינאריים. לגבי כל אחד מהעצים, קבעו אם הוא עץ **כחול-לבן** או לא.
אם העץ **אינו** עץ **כחול-לבן**, העתיקו אותו למחברת, סמנו X בצמתים שאינם מקיימים את התנאים ונמקו מדוע אינם מקיימים.

(4 נקודות)

**ב.** כתבו פעולה שתקבל עץ בינארי bt ותחזיר **true** אם הוא עץ **כחול-לבן**, ולא הפעולה תחזיר **false**.

(6 נקודות)

**ג.** מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה שכתבתם בסעיף ב'? נמקו את תשובתכם.

(2 נקודות)

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


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