

מבני נתונים ותכנות מונחה עצמים

הנדסאים וטכנאים – הנדסת תוכנה

הנחיות לבחינה

מועד הבחינה :
אביב תשפ"ד – 2024 – מועד ב'
מספר השאלון : 97105
נספח ממשקים לבחינה JAVA
נספח ממשקים לבחינה #C
מילון עזר

- 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 : 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
2. מותר לשימוש : קלסר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.
אין לצרף ספרים או חוברות עם פתרונות.
- ד. הוראות כלליות : 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!

בהצלחה!

בשאלון זה 17 עמודי בחינה ו- 6 עמודי נספחים.

מבחן ב-JAVA

חלק א'

ענו על שלוש מבין השאלות 1-5 (ערך כל שאלה – 16 נקודות).

שאלה 1

(12 נק') 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)
```

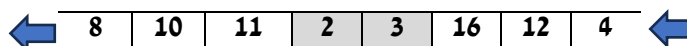
(4 נק') ב. מהי הסיבוכיות של הפעולה שכתבתם בסעיף א'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 2

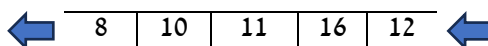
(12 נק') א. כתבו פעולה המקבלת תור של מספרים שלמים וחיוביים. אם אורך התור אי-זוגי, הפעולה תמחק את האיבר האמצעי, ולא היא תמחק את שני האיברים האמצעיים. כל שאר איברי התור יישארו ללא שינוי.

לדוגמה:

עבור התור q הבא:



התור q אחרי זימון הפעולה:



(4 נק') ב. מהי הסיבוכיות של הפעולה שכתבתם בסעיף א'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 3

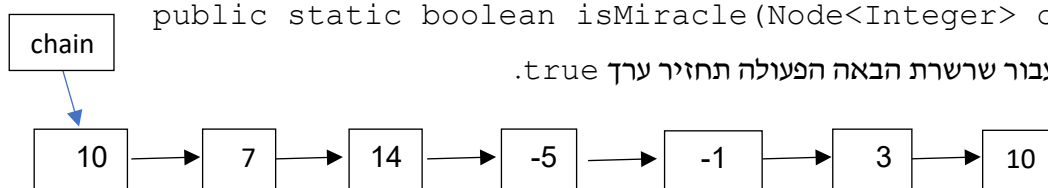
(12 נק') א. שרשרת חוליות של מספרים שלמים נקראת "שרשרת פלא" אם היא עונה על שלושת התנאים הבאים:

- 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:

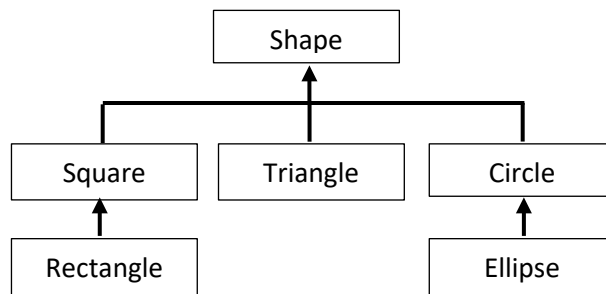
```
public static boolean isMiracle(Node<Integer> chain)
```

לדוגמה: עבור שרשרת הבאה הפעולה תחזיר ערך true.



(4 נק') ב. מהי סיבוכיות הפעולה isMiracle שכתבתם בסעיף א'? הסבירו את תשובתכם.

(8 נק') א. נתון עץ הירושה הבא:



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());

```

(4 נק') 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() המחשבת ומחזירה שטח?

הסבירו את תשובתכם.

(4 נק') ג. כתבו פעולה המקבלת מערך צורות ומחזירה את המשולש ששטחו הוא הגדול ביותר. אם במערך אין אף משולש, הפעולה תחזיר null.

כותרת הפעולה:

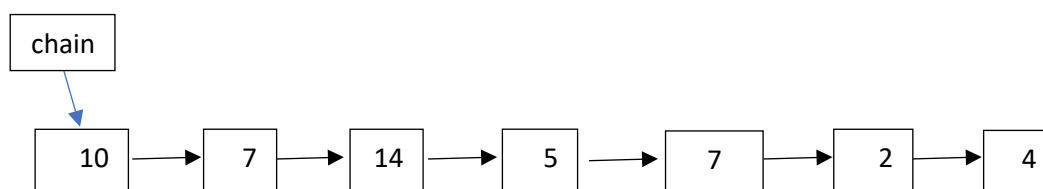
```
public static Triangle maxArea(Shape[] arr)
```

שאלה 5

(6 נק') 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;
}
```

נתונה שרשרת חוליות הבאה:



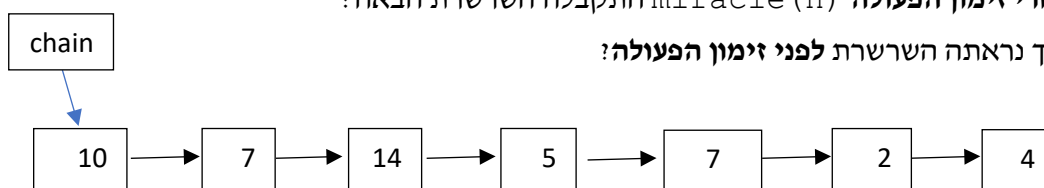
איך תיראה השרשרת אחרי זימון הפעולה `mystery(chain)` ?
יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה `mystery`.

(6 נק') 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;
}
```

אחרי זימון הפעולה `miracle(n)` התקבלה השרשרת הבאה:

איך נראתה השרשרת לפני זימון הפעולה?



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

חלק ב'

ענו על שתיים מבין השאלות 6-10 (ערך כל שאלה – 18 נקודות).

שאלה 6

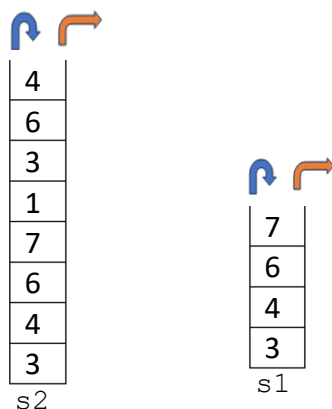
הערה כללית לשאלה:

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

(7 נק') 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.



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.

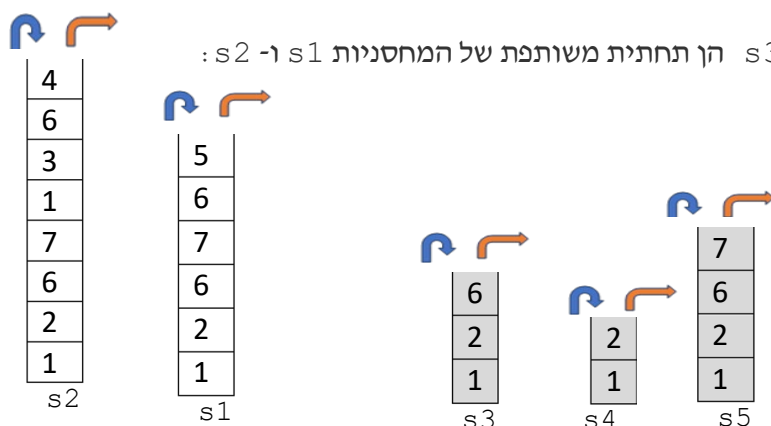
כותרת הפעולה:

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

(7 נק') 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:



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)
```

(4 נק') ג. מהן הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א'-ב'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 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....

(7 נק') 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.

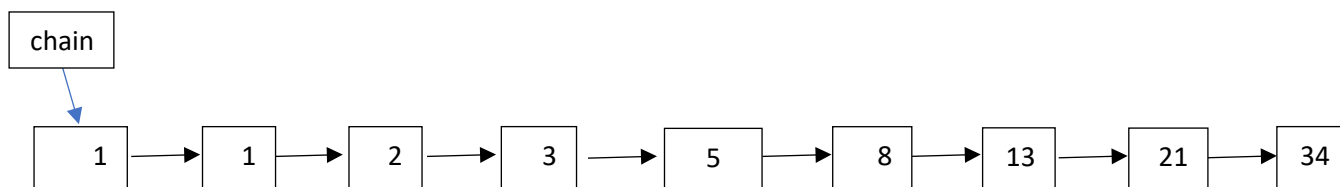
כותרת הפעולה:

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

(7 נק') 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:



(4 נק') ג. מהי הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א' ו- ב'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 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.

(4 נק') א. ציירו עץ "יורד" הכולל לפחות עשרה צמתים

(14 נק') ב. כתבו פעולה המקבלת הפנייה לשורש של עץ בינארי של מספרים שלמים. הפעולה תבדוק אם העץ הוא

"עץ יורד". אם כן – הפעולה תחזיר ערך true, ולא – הפעולה תחזיר ערך false.

שאלה 9

(7 נק') 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)
```

(7 נק') 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)
```

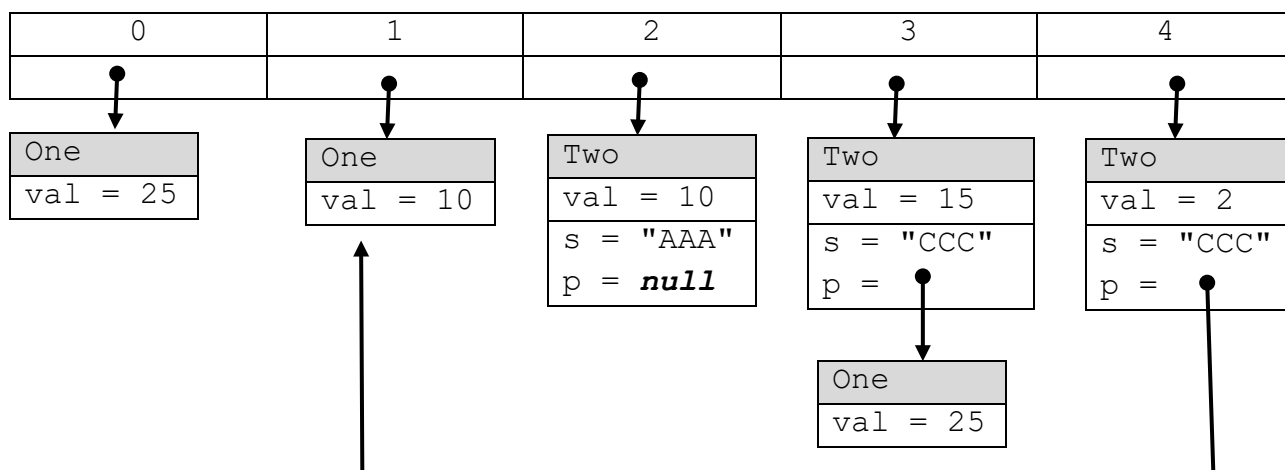
(4 נק') ג. מהן הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א' ו- ב'? הסבירו את תשובתכם

שאלה 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]);
    }
}
```

(12 נק') א. הרצת הפעולה יצרה את העצמים הבאים:



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!

(6 נק') ב. כתבו פעולה המקבלת מערך arr של עצמים מסוג One ומחזירה מערך החדש הכלל עצמים מסוג

Two אשר נמצאים ב-arr. אם במערך arr אין עצמים מסוג Two, הפעולה תחזיר null.

חלק ג'

ענו על אחת מבין השאלות 11-12 (ערך שאלה – 16 נקודות).

שאלה 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).

(3 נק') 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 נק') 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.

(8 נק') 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).

(2 נק') ד. מהן סיבוכיות הפעולות שכתבתם בסעיף ג'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 12

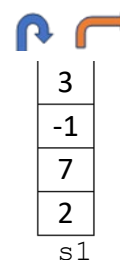
נתונות שתי פעולות רקורסיביות הבאות:

```

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);
    }
}

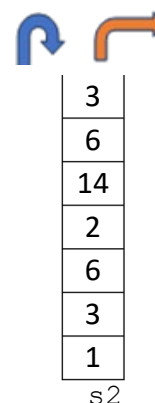
```

(4 נק') א. מה יהיה התוכן של המחסנית s1 אחרי זימון הפעולה `one(s1, 10)`?יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה `one`.(2 נק') ב. מה מבצעת הפעולה `one(s, x)` עבור מחסנית של מספרים שלמים s ומספר שלם x?(4 נק') 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`.(2 נק') ד. מה מבצעת הפעולה `two(s)` עבור מחסנית של מספרים שלמים s?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);
}

```

(4 נק') ה. מהי תוצאת זימון הפעולה `three(s2)`?יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה `three`. אין צורך במעקב אחרי הפעולה `two`.

מבחן ב- C#

חלק א'

ענו על שלוש מבין השאלות 1-5 (ערך כל שאלה – 16 נקודות).

שאלה 1

(12 נק') 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 bool IsOrdered(Stack<int> st)
```

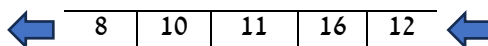
(4 נק') ב. מהי הסיבוכיות של הפעולה שכתבתם בסעיף א'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 2

(12 נק') 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:



התור q אחרי זימון הפעולה:



(4 נק') ב. מהי הסיבוכיות של הפעולה שכתבתם בסעיף א'? הסבירו את תשובתכם.

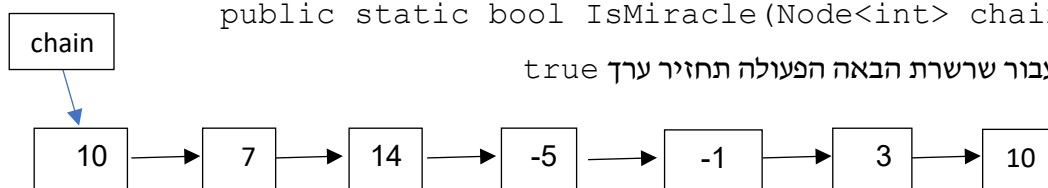
שאלה 3

(12 נק') 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:

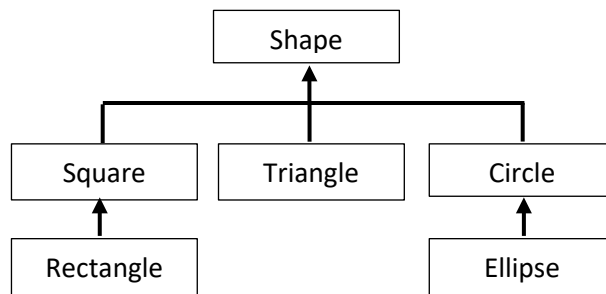
```
public static bool IsMiracle(Node<int> chain)
```

לדוגמה: עבור שרשרת הבאה הפעולה תחזיר ערך true



(4 נק') ב. מהי סיבוכיות הפעולה IsMiracle שכתבתם בסעיף א'? הסבירו את תשובתכם.

(8 נק') א. נתון עץ הירושה הבא :



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).

```

9. Square sq1 = new Shape();
10. Square sq2 = s1;
11. Square sq3 = (Square) s2;
12. Square sq4 = (Square) s3;
13. Square sq5 = (Square) s1;
14.
    Triangle t = new Triangle();
    Shape s6 = t;
    Square sq6 = (Square) s6;
15. Shape s7 = (Square) (new Rectangle());
16. Square sq8 = (Shape) (new Rectangle());

```

(4 נק') 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() המחשבת ומחזירה שטח?

הסבירו את תשובתכם.

(4 נק') 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)
```

שאלה 5

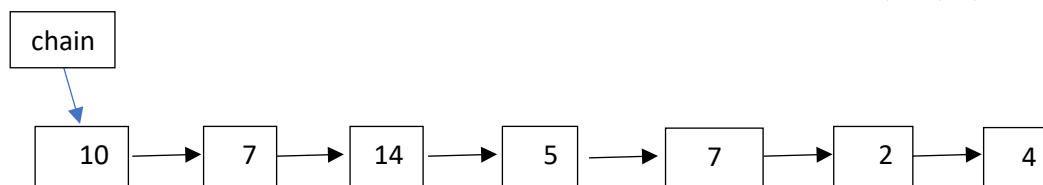
(6 נק') א. נתונה הפעולה Mystery הבאה:

```

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:



איך תיראה השרשרת אחרי זימון הפעולה Mystery(chain)?

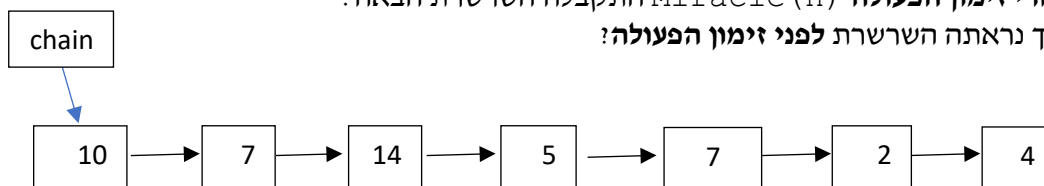
יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה Mystery.

(6 נק') ב. נתונה הפעולה Miracle הבאה:

```

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:
איך נראתה השרשרת לפני זימון הפעולה?

(4 נק') ג. מה מבצעות הפעולות Miracle(n) ו-Mystery(chain) כאשר הן מקבלות הפניות לחוליות הראשונות של שרשרות החוליות של מספרים שלמים?

חלק ב'

ענו על שתיים מבין השאלות 6-10 (ערך כל שאלה – 18 נקודות).

שאלה 6

הערה כללית לשאלה:

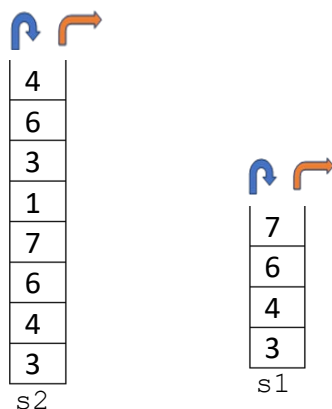
– אין להשתמש במבני נתונים נוספים פרט למחסנית או מחסניות נוספות.

– אין צורך בשמירת המחסניות.

(7 נק') 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.



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.

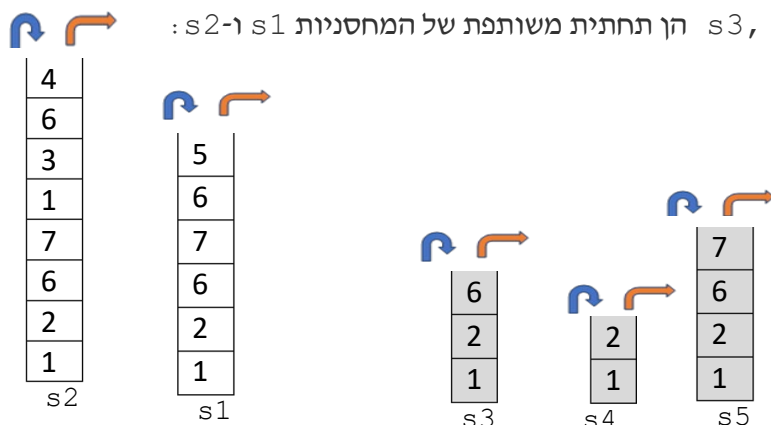
כותרת הפעולה:

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

(7 נק') 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:



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

(4 נק') ג. מהן הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א'-ב'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 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....

(7 נק') 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.

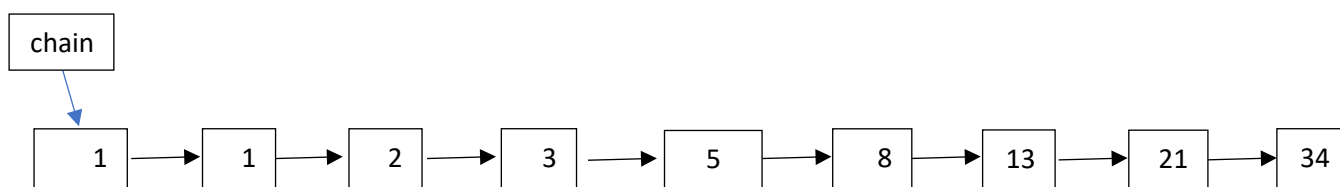
כותרת הפעולה:

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

(7 נק') 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 הפניה לחוליה הראשונה של שרשרת החוליות הבאה:



(4 נק') ג. מהי הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א' ו-ב'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 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.

(4 נק') א. ציירו עץ "יורד" הכולל לפחות עשרה צמתים.

(14 נק') ב. כתבו פעולה המקבלת הפנייה לשורש של עץ בינארי של מספרים שלמים. הפעולה תבדוק אם העץ הוא

"עץ יורד". אם כן – הפעולה תחזיר ערך true, ולא – הפעולה תחזיר ערך false.

שאלה 9

(7 נק') א. כתבו פעולה המקבלת תור של מספרים שלמים ומחזירה את ההפרש הגדול ביותר בין שני איברי

התור.

כותרת הפעולה:

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

(7 נק') 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 bool ExistDiff(Queue<int> q, int num)
```

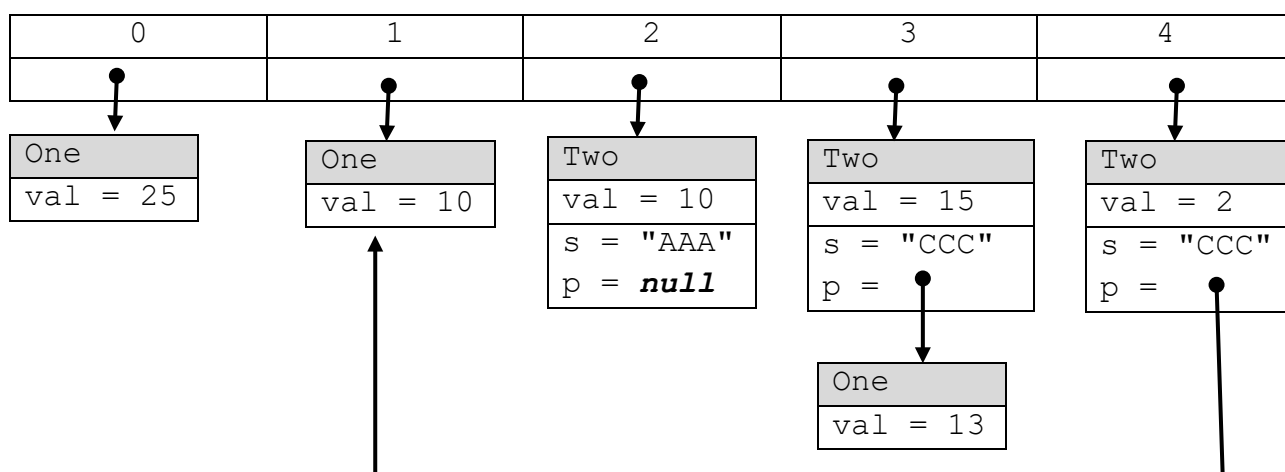
(4 נק') ג. מהן הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א' ו-ב'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 10

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

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

(12 נק') א. הרצת הפעולה יצרה את העצמים הבאים :



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!

(6 נק') ב. כתבו פעולה המקבלת מערך arr של עצמים מסוג One ומחזירה מערך החדש הכלל עצמים מסוג

Two אשר נמצאים ב-arr. אם במערך arr אין עצמים מסוג Two, הפעולה תחזיר null.

חלק ג'

ענו על אחת מבין השאלות 11-12 (ערך שאלה – 16 נקודות).

שאלה 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 הרישוי (מחרוזת).
 - תאריך הלידה (מחרוזת).
 - מספר עבירות התנועה שעשה (מספר שלם).
 - רישיון פעיל או מושבת (ערך בוליאני, true – פעיל, false – מושבת).
- (3 נק') 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 נק') 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.

(8 נק') 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).

(2 נק') ד. מהן סיבוכיות הפעולות שכתבתם בסעיף ג'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 12

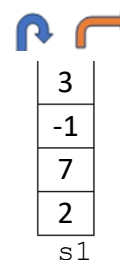
נתונות שתי פעולות רקורסיביות הבאות:

```

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);
    }
}

```



(4 נק') א. מה יהיה התוכן של המחסנית s1 אחרי זימון הפעולה One(s1, 10)?

יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה one.

(2 נק') ב. מה מבצעת הפעולה One(s, x) עבור מחסנית של מספרים שלמים s ומספר שלם x?

(4 נק') 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.

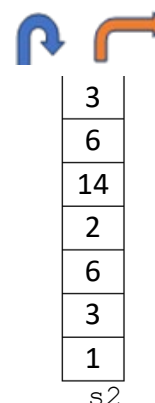
(2 נק') ד. מה מבצעת הפעולה Two(s) עבור מחסנית של מספרים שלמים s?

נתונה הפעולה הרקורסיבית Three הבאה:

```

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);
}

```



(4 נק') ה. מהי תוצאת זימון הפעולה Three(s2)?

יש להראות מעקב אחרי ביצוע הפעולה Three. אין צורך במעקב אחרי הפעולה Two.

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט

נספח לשאלון 97105 – מבני נתונים ותכנות מונחה עצמים – JAVA

נספח ממשקים מבנה הנתונים בתוכנית הלימודים

ממשק המחלקה חוליה גנרית- $\text{Node}<T>$

המחלקה מגדירה חוליה גנרית שבה ערך מטיפוס T והפניה לחוליה העוקבת.

Node (T x)	הפעולה בונה חוליה. הערך של החוליה הוא x, ואין לה חוליה עוקבת.
Node (T x, Node<T> next)	הפעולה בונה חוליה. הערך של החוליה הוא x, והחוליה העוקבת לה היא next. ערכו של next יכול להיות null.
T getValue()	הפעולה מחזירה את הערך של החוליה.
Node<T> getNext()	הפעולה מחזירה את החוליה העוקבת. אם אין חוליה עוקבת, הפעולה מחזירה null.
void setValue (T x)	הפעולה משנה את הערך השמור בחוליה ל-x.
boolean hasNext()	הפעולה מחזירה true אם יש חוליה נוספת.
void setNext (Node<T> next)	הפעולה משנה את החוליה העוקבת ל-next. ערכו של next יכול להיות null.
String toString()	הפעולה מחזירה מחרוזת המתארת את החוליה.

יעילות הפעולות : כל הפעולות מתבצעות בסדר גודל קבוע, $O(1)$.

ממשק המחלקה הגנרית - $\text{Stack}\langle T \rangle$ מחסנית

המחלקה מגדירה טיפוס אוסף בעל פרוטוקול **LIFO** להכנסה והוצאה של ערכים.

Stack()	הפעולה בונה מחסנית ריקה.
boolean isEmpty()	הפעולה מחזירה "אמת" אם המחסנית הנוכחית ריקה, "שקר" אם היא אינה ריקה.
void push (T x)	הפעולה מכניסה את הערך x לראש המחסנית הנוכחית (דחיפה).
T pop()	הפעולה מוציאה את הערך שבראש המחסנית הנוכחית ומחזירה אותו (שליפה). הנחה: המחסנית הנוכחית אינה ריקה.
T top()	הפעולה מחזירה את הערך שבראש המחסנית הנוכחית מבלי להוציאו. הנחה: המחסנית הנוכחית אינה ריקה.
String toString()	הפעולה מחזירה תיאור של המחסנית, כסדרה של ערכים, במבנה הזה (x_1 הוא האיבר שבראש המחסנית): $[x_1, x_2, \dots, x_n]$

יעילות הפעולות- מחלקה מיוצגת בעזרת שרשרת חוליות.

כל הפעולות מתבצעות בסדר גודל קבוע, $O(1)$, למעט הפעולה `toString()` המתבצעת בסדר גודל לינארי.

ממשק המחלקה הגנרית- תור $\text{Queue}\langle T \rangle$

המחלקה מגדירה טיפוס אוסף עם פרוטוקול **FIFO** להכנסה והוצאה של ערכים.

Queue()	הפעולה בונה תור ריק.
boolean isEmpty()	הפעולה מחזירה "אמת" אם התור הנוכחי ריק, ו"שקר" אם הוא אינו ריק.
void insert (Tx)	הפעולה מכניסה את הערך x לסוף התור הנוכחי.
T remove()	הפעולה מוציאה את הערך שבראש התור הנוכחי ומחזירה אותו. הנחה: התור הנוכחי אינו ריק.
T head()	הפעולה מחזירה את ערכו של האיבר שבראש התור מבלי להוציאו. הנחה: התור הנוכחי אינו ריק
String toString()	הפעולה מחזירה מחרוזת המתארת את התור כסדרה של ערכים, במבנה הזה (x_1 הוא האיבר שבראש התור): $[x_1, x_2, \dots, x_n]$

יעילות הפעולות- המחלקה מיוצגת בעזרת שרשרת חוליות והפניה לזנב התור.

כל הפעולות מתבצעות בסדר גודל קבוע, $O(1)$, למעט הפעולה `toString()` המתבצעת בסדר גודל לינארי.

ממשק המחלקה הגנרית – חוליה בינרית $\text{BinNode}<T>$
 המחלקה מגדירה חוליה בינרית שבה ערך מטיפוס T ושתי הפניות לחוליות בינריות.

BinNode ($T\ x$)	הפעולה בונה חוליה בינרית. ערך החוליה הוא x וערך שתי ההפניות שלה הוא null
BinNode ($\text{BinNode}<T>\ \text{left}, T\ x, \text{BinNode}<T>\ \text{right}$)	הפעולה בונה חוליה בינרית שערכה יהיה x . left ו- right הן (הפניות אל) הילד השמאלי והימני שלה. ערכי ההפניות יכולים להיות null
$T\ \text{getValue}()$	הפעולה מחזירה את הערך של החוליה
$\text{void}\ \text{setValue}\ (T\ x)$	הפעולה משנה את הערך השמור בחוליה ל- x
$\text{boolean}\ \text{hasLeft}()$	הפעולה מחזירה true אם יש ילד שמאלי
$\text{boolean}\ \text{hasRight}()$	הפעולה מחזירה true אם יש ילד ימני
$\text{BinNode}<T>\ \text{getLeft}()$	הפעולה מחזירה את הילד השמאלי של החוליה. אם אין ילד שמאלי הפעולה מחזירה null
$\text{BinNode}<T>\ \text{getRight}()$	הפעולה מחזירה את הילד הימני של החוליה. אם אין ילד ימני הפעולה מחזירה null
$\text{void}\ \text{setLeft}\ (\text{BinNode}<T>\ \text{left})$	הפעולה מחליפה את הילד השמאלי בחוליה left
$\text{void}\ \text{setRight}\ (\text{BinNode}<T>\ \text{right})$	הפעולה מחליפה את הילד הימני בחוליה right
$\text{String}\ \text{toString}()$	הפעולה מחזירה מחרוזת המתארת את הערך השמור בחוליה

יעילות הפעולות : כל הפעולות מתבצעות בסדר גודל קבוע, $O(1)$.

נספח לשאלון 97105 – מבני נתונים ותכנות ונחה עצמים – #C

נספח ממשקים מבנה הנתונים בתוכנית הלימודים

ממשק המחלקה חוליה הגנרית - $\text{Node}<T>$

המחלקה מגדירה חוליה גנרית שבה ערך מטיפוס T והפניה לחוליה העוקבת.

Node (T x)	הפעולה בונה חוליה. הערך של החוליה הוא x, ואין לה חוליה עוקבת.
Node (T x, Node<T> next)	הפעולה בונה חוליה. הערך של החוליה הוא x, והחוליה העוקבת לה היא next. ערכו של next יכול להיות null.
T GetValue()	הפעולה מחזירה את הערך של החוליה.
Node<T> GetNext()	הפעולה מחזירה את החוליה העוקבת. אם אין חוליה עוקבת, הפעולה מחזירה null.
void SetValue (T x)	הפעולה משנה את הערך השמור בחוליה ל-x.
bool HasNext()	הפעולה מחזירה true אם יש חוליה נוספת.
void SetNext (Node<T> next)	הפעולה משנה את החוליה העוקבת ל-next. ערכו של next יכול להיות null.
override string ToString()	הפעולה מחזירה מחרוזת המתארת את החוליה.

יעילות הפעולות: כל הפעולות מתבצעות בסדר גודל קבוע, $O(1)$.

ממשק המחלקה הגנרית - מחסנית $\text{Stack}<T>$

המחלקה מגדירה טיפוס אוסף בעל פרוטוקול LIFO להכנסה והוצאה של ערכים.

Stack ()	הפעולה בונה מחסנית ריקה.
bool IsEmpty()	הפעולה מחזירה "אמת" אם המחסנית הנוכחית ריקה, "שקר" אם היא אינה ריקה.
void Push (T x)	הפעולה מכניסה את הערך x לראש המחסנית הנוכחית (דחיפה).
T Pop()	הפעולה מוציאה את הערך שבראש המחסנית הנוכחית ומחזירה אותו (שליפה). הנחה: המחסנית הנוכחית אינה ריקה.
T Top()	הפעולה מחזירה את הערך שבראש המחסנית הנוכחית בלי להוציאו. הנחה: המחסנית הנוכחית אינה ריקה.
override string ToString()	הפעולה מחזירה תיאור של המחסנית, כסדרה של ערכים, במבנה הזה x_1 הוא האיבר שבראש המחסנית): $[x_1, x_2, \dots, x_n]$

יעילות הפעולות- מחלקה מיוצגת בעזרת שרשרת חוליות.

כל הפעולות מתבצעות בסדר גודל קבוע, $O(1)$, למעט הפעולה ToString() המתבצעת בסדר גודל לינארי.

ממשק המחלקה הגנרית - תור $Queue<T>$

המחלקה מגדירה טיפוס אוסף עם פרוטוקול FIFO להכנסה והוצאה של ערכים.

Queue ()	הפעולה בונה תור ריק.
bool IsEmpty()	הפעולה מחזירה "אמת" אם התור הנוכחי ריק, ו"שקר" אם הוא אינו ריק.
void Insert (Tx)	הפעולה מכניסה את הערך x לסוף התור הנוכחי.
T Remove ()	הפעולה מוציאה את הערך שבראש התור הנוכחי ומחזירה אותו. הנחה : התור הנוכחי אינו ריק.
T Head()	הפעולה מחזירה את ערכו של האיבר שבראש התור מבלי להוציאו. הנחה : התור הנוכחי אינו ריק.
override string ToString()	הפעולה מחזירה מחרוזת המתארת את התור כסדרה של ערכים, במבנה הזה x_1 הוא האיבר שבראש התור): $[x_1, x_2, \dots, x_n]$

יעילות הפעולות- המחלקה מיוצגת בעזרת שרשרת חוליות והפניה לזנב התור.

כל הפעולות מתבצעות בסדר גודל קבוע, $O(1)$, למעט הפעולה ToString() המתבצעת בסדר גודל לינארי.

ממשק המחלקה חוליה בינרית $BinNode<T>$

המחלקה מגדירה חוליה בינרית שבה ערך מטיפוס T ושתי הפניות לחוליות בינריות.

BinNode (T x)	הפעולה בונה חוליה בינרית. ערך החוליה הוא x וערך שתי ההפניות שלה הוא null
BinNode (BinNode<T> left, T x, BinNode<T> right)	הפעולה בונה חוליה בינרית שערכה יהיה x, left ו-right הן הפניות אל הילד השמאלי והימני שלה. ערכי ההפניות יכולים להיות null
T GetValue()	הפעולה מחזירה את הערך של החוליה
void SetValue (T x)	הפעולה משנה את הערך השמור בחוליה ל-x
bool HasLeft()	הפעולה מחזירה true אם יש ילד שמאלי
bool HasRight()	הפעולה מחזירה true אם יש ימני
BinNode<T> GetLeft()	הפעולה מחזירה את הילד השמאלי של החוליה. אם אין ילד שמאלי הפעולה מחזירה null
BinNode<T> GetRight()	הפעולה מחזירה את הילד הימני של החוליה. אם אין ילד ימני הפעולה מחזירה null
void SetLeft (BinNode<T> left)	הפעולה מחליפה את הילד השמאלי בחוליה left
void SetRight (BinNode<T> right)	הפעולה מחליפה את הילד הימני בחוליה right
string ToString()	הפעולה מחזירה מחרוזת המתארת את הערך השמור בחוליה

יעילות הפעולות : כל הפעולות מתבצעות בסדר גודל קבוע, $O(1)$

מילון עזר – בחינת מה"ט 97105 – מועד ב' אביב 24 – תשפ"ד

חלק א' - القسم أ

رقم السؤال	الكلمة \ التعبير بالعبرية	الكلمة \ التعبير بالعربية
1	"מחסנית אחידה"	"מخزون מוֹחֵד"
2	אין מילים	לא توجد كلمات
3	"חזרות של מספרים שליליים"	"تكرار ارقام سالبة"
4	אין מילים	לא توجد كلمات
5	אין מילים	לא توجد كلمات

חלק ב' - القسم ب

رقم السؤال	الكلمة \ التعبير بالعبرية	الكلمة \ التعبير بالعربية
6	"תור התחלת"	"الدور الأولي"
6	"שכפול" של תור	"استنساخ" الدور
7	"עולה-יורדת"	"نهوض-سقوط"
8	אין מילים	לא توجد كلمات
9	אין מילים	לא توجد كلمات
10	אין מילים	לא توجد كلمات

חלק ג' - القسم ج

رقم السؤال	الكلمة \ التعبير بالعبرية	الكلمة \ التعبير بالعربية
11	אין מילים	לא توجد كلمات
12	אין מילים	לא توجد كلمات