מבני נתונים ותכנות מונחה עצמים

הנדסאים וטכנאים – הנדסת תוכנה

הנחיות לבחינה

א. משך הבחינה: ארבע שעות וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שני מבחנים. <u>יש לענות על מבחן אחד בלבד בהתאם למוסד הלימודים:</u>

מבחן ב- Java (עמוד 2)

מבחן ב- C# (עמוד 20)

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 לשימוש:

1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
2. קלסר **<u>אחד בלבד</u>** עם **<u>חומר ההרצאות</u>**. 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 38 עמודי בחינה ו- 4 עמודי נספחים.

מבחן ב- JAVA

חלק א׳

ענו על <u>שלוש</u> מבין השאלות 1-4 (ערך כל שאלה – 15 נקודות).

שאלה 1

בחנות **״קח ולך״** מוכרים **מחשבי לוח** (טאבלטים) שונים. כדי לעזור ללקוחות לבחור את הדגם המתאים ביותר, הוחלט למחשב את מחסן המלאי. לשם כך הוגדרו שלוש מחלקות:

המחלקה Tablet המייצגת מחשב הלוח. תכונות המחלקה:

- name - שם חברה המייצרת, מסוג מחרוזת, String
- kind – דגם, מסוג מחרוזת, String
- system – מערכת הפעלה מסוג תו, char (׳W׳ – ווינדוס, ׳A׳ – אנדרואיד, ׳I׳ – iOS)
- size – גודל, מסוג מספר ממשי, double
- price – מחיר, מסוג מספר ממשי, double

אפשר להניח שבמחלקה הוגדר בנאי (constructor) המקבל פרמטרים לכל התכונות, פעולות get/set ופעולת toString. **אין צורך לממש את הפעולות**.

א. כתבו פעולה `public boolean isSame(Tablet other)`

הפעולה מחזירה true אם השם, הדגם והגודל של העצם המפעיל את הפעולה זהים להשם, הדגם והגודל של other. ולא הפעולה תחזיר false.

המחלקה Store מייצגת מחסן. תכונות המחלקה:

- tablets – מערך עצמים מסוג Tablet. גודל המערך 1000.
- systems – מערך מספרים שלמים. בכל תא במערך נשמר מספר סוגי המחשבים שחנות מציעה, לפי מערכת הפעלה: מספר המכשירים בעלי מערכת ווינדוס, מספר המכשירים בעלי מערכת ההפעלה אנדרואיד ומספר המכשירים בעלי מערכת ההפעלה iOS.

```
public class Store {
private Tablet[] tablets;
private int[] systems;
public Store()
{
 tablets = new Tablet[1000];
 systems = new int[3];
}
….
}
```

ב. כתבו פעולה `public boolean addTablet(Tablet tab)`

הפעולה מקבלת מחשב לוח tab ומוסיפה אותו למחסן.

- אם אין מקום להוסיף מוצר חדש, הפעולה תחזיר false.
- אם כבר קיים מוצר בעל אותו שם, דגם וגודל, הפעולה תעדכן את המחיר למחיר הגבוה בין המחיר של המוצר הקיים ובין המוצר שמתקבל כפרמטר ותחזיר true.
- אם לא קיים מוצר כמו tab, הפעולה תוסיף אותו למערך מוצרים, תעדכן את מספר המוצרים במחסן ותחזיר true.

שימו לב: **עצמים במערך צריכים להיות ברצף ללא "חורים" (תאים עם ערך null).**

ג. כתבו פעולה public int sortStore()

הפעולה מסדרת את מערך המוצרים כך שבתחילת המערך יהיו מחשבי לוח בעלי מערכת הפעלה ווינדוס, אחר כך מכשירים בעלי מערכת הפעלה אנדרואיד ולבסוף מכשירים עם מערכת הפעלה iOS. הפעולה תחזיר את מספר המקומות הפנויים במחסן.

שאלה 2

כתבו פעולה המקבלת תור של מספרים שלמים. האיברים בתור לא ממוינים ויכולים להופיע כמה פעמים.
הפעולה תחזיר תור חדש הכולל רק את האיברים שמופיעים יותר מפעמיים.
לדוגמה:

עבור תור q1 הבא: [**2**,**5**,**5**,7,**2**,4,1,3,**2**,**5**,**5**,1] הפעולה תחזיר תור חדש [2,5].

שאלה 3

חברת משלוחים מציעה ללקוחותיה שירות חדש: לאחד מוצרים מסוגים שונים במשלוח אחד. החברה מתמקדת בשלב הראשון במשלוח בגדים וספרים.

לשם כך הוחלט ליצור פרויקט הכולל מחלקות הבאות:

- המחלקה Clothes עבור בגדים
- המחלקה Shirt עבור חולצות
- המחלקה Dress עבור שמלות
- המחלקה Book עבור ספרים

```
public class Clothes {
    private String fabric;  // סוג בד
    private String color; // צבע
    private double price; // מחיר
    public double getPrice(){ return this.price;   }
}
public class Shirt extends Clothes {
    private String size; // (L, X,XL,XXL)מידה
}
public class Dress extends Clothes {
    private double length; // אורך בסמ׳
    private int size; // מידה
}
public class Book {
    private String name; // שם ספר
    private String author; // מחבר
    private double price; // מחיר
    public double getPrice(){return 0.9*this.price;}
}
```

א. המחלקה Shipping מתארת משלוח. למחלקה יש שתי תכונות:

- address – כתובת משלוח מסוג מחרוזת, String
- arr – מערך הפריטים למסירה.

כתבו את כותרת המחלקה ואת התכונות שלה. ציינו מהו סוג המערך שנבחר והסבירו את בחירתכם.

ב. כתבו פעולה פנימית public double sum() המחזירה את הסכום הכולל של הפריטים במשלוח.

<u>הערה:</u> אין להוסיף מחלקות או פעולות, אין לשנות את יחסי הירושה בין המחלקות.

שאלה 4

<u>הערה:</u> בשאלה זו אין קשר בין הסעיפים!

א. נתונות שתי מחלקות A, B:

```
public class A{
}
public class B extends A{
  public B(){
    System.out.println("B constructor");
  }
}
```

לפניכם ארבעה היגדים. קבעו לגבי כל אחד מהם אם הוא נכון או אינו נכון ונמקו את קביעתכם.

1. הבנאי של B יקרא לבנאי הריק של A (בנאי ללא פרמטרים, בנאי ברירת מחדל, default constructor)
2. הבנאי הריק של Object לא ייקרא כי ל- A אין זימון מפורש של בנאי זה
3. הבנאי הריק של Object ייקרא לאחר הדפסת המחרוזת "B constructor"
4. הבנאי הריק של B יקרא לבנאי הריק של A ואז תודפס המחרוזת

ב. נתונות שלוש מחלקות A, B ו- C, כאשר מחלקה B יורשת מהמחלקה A והמחלקה C יורשת מהמחלקה B.
כמו כן נתון שלמחלקה A מוגדרת התכונה value.
לפניכם ארבעה היגדים. קבעו לגבי כל אחד מהם אם הוא נכון או אינו נכון ונמקו את קביעתכם.

1. מתוך המחלקה C אין גישה לתכונה value של המחלקה A אפילו ש- value מוגדרות כ- protected מכיוון שמדובר בשתי רמות של ירושה.
2. מתוך המחלקה C יש גישה לתכונה value רק בתנאי שהתכונה value במחלקה A מוגדרת כ- protected.
3. מתוך המחלקה C יש גישה לתכונה value של המחלקה A באמצעות הפקודה super.super.value.
4. מתוך המחלקה C יש גישה לתכונה value מכיוון שהמחלקה C יורשת בעקיפין מהמחלקה A, בלי קשר להרשאת הגישה של התכונה.

ג. נתונה הפקודה הבאה העוברת שלב קומפילציה (הידור):

```
((A)b).myFun();
```

כאשר b הוא מצביע מסוג המחלקה B.
לפניכם ארבעה היגדים. קבעו לגבי כל אחד מהם אם הוא נכון או אינו נכון, ונמקו את קביעתכם.

1. הפעולה myFun מוגדרת במחלקה A.
2. B היא מחלקה היורשת את המחלקה A.
3. A היא מחלקה היורשת את המחלקה B.
4. הפעולה myFun מוגדרת גם במחלקה A וגם במחלקה B.

חלק ב׳

ענו על <u>שתיים</u> מבין השאלות 5-8 (ערך כל שאלה – 15 נקודות).

שאלה 5

נתונות שתי המחלקות הבאות:

```
class A{
    public void f() {
        System.out.println("A.f");
    }
    public void g() {
        f();
    }
}
public class B extends A{
    public void f(){
        System.out.println("B.f");
    }
    public void g() {
        System.out.println("B.g");
    }
    public void superG() {
        super.g();
    }
}
```

נתון קטע הקוד הבא:

```
        A a = new A();
        B b = new B();
        A ab = new B();
        a.f();
        ab.f();
        b.f();
        a.g();
        ab.g();
        b.g();
        ((B)(ab)).superG();
        b.superG();
```

א. עקבו אחרי ביצוע קטע הקוד ורשמו מה יהיה הפלט.

ב. האם אפשר להוסיף לקטע הקוד את שתי הפקודות הבאות?

```
a.superG();
((B)a).superG();
```

הסבירו את תשובתכם.

שאלה 6

נתונות שתי המחלקות הבאות: Apple ו- Banana

```
public class Apple {
     private int weight;
     public Apple (int w) {
          weight = w;
     }
     public int getWeight () {
          return weight;
     }
     public boolean equals(Apple other) {
          return ((other!=null) &&
                 (weight == other.weight));
     }
}

public class Banana {
     private int weight;
     public Banana (int w) {
          weight = w;
     }
     public int getWeight () {
          return weight;
     }
     public boolean equals (Object other) {
          return ((other != null) &&
                 (other instanceof Banana) &&
                 (weight == ((Banana)other).weight));
     }
}
```

א. האם קיימת העמסה (Overloading) או דריסה (Overriding) של הפעולה equals במחלקות Apple ו- Banana? הסבירו את תשובתכם.

ב. נתונה המחלקה Program הבאה:

```
public class Program {
     public static void main (String[] args) {
          System.out.println ("************");
          Apple a1 = new Apple (10);
          Object a2 = new Apple (10);
          Banana b1 = new Banana (10);
          Object b2 = new Banana (10);
          *******
  }
}
```

בהתייחס לכל אחת מהשורות הבאות, כתבו מה יקרה בעקבות הוספתה לשיטה main שלעיל, לאחר ההצהרות על האובייקטים (במקום שמסומן בכוכביות ***).

```
1.   System.out.println (a1.weight);
2.   System.out.println (((Banana)a2).getWeight());
3.   System.out.println (a1.equals(a2));
4.   System.out.println (a2.equals(a1));
5.   System.out.println (b1.equals(b2));
6.   System.out.println (b2.equals(b1));
7.   System.out.println (a1.equals((Banana)b2));
8.   System.out.println (a1.equals((Apple)a2));
9.   System.out.println (b1.equals((Apple)a2));
10.  System.out.println (b1.equals((Banana)a2));
```

<u>הערה:</u>

אם הוספתם פקודת קוד גורמת לשגיאה יש להסביר מהי השגיאה (שגיאת קומפילציה או שגיאת זמן ריצה).

שאלה 7

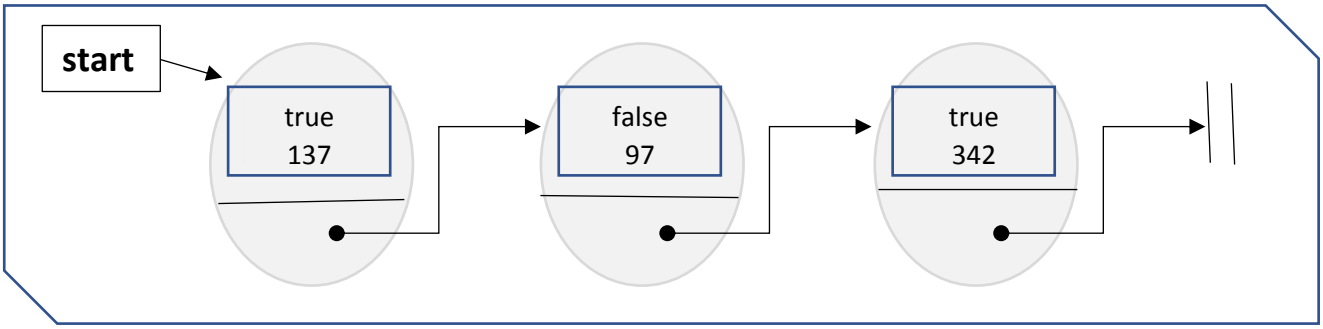
אפשר לייצג את הזיכרון במחשב באמצעות רשימה (שרשרת חוליות), כאשר כל איבר ברשימה מכיל את גודל קטע הזיכרון (בבתים) ומציין אם הקטע פנוי או תפוס. כל מקטע מיוצג באמצעות המחלקה Data:

```
public class Data{
  private boolean free;
  private int size;
  //constructor
  public Data (int size) {
     this.free = true;
     this.size = size;
    }
  public boolean isFree(){ return free; }
  public int getSize()     { return size; }
  public void setFree(boolean free){this.free = free; }
  public void setSize(int size){ this.size = size;}
}
```

הזיכרון כולו מיוצג באמצעות האובייקט הבא:

```
public class Memory {
  private Node<Data> start;
  public Memory(int totalSize) {
      this.start = new Node<Data>(new Data(totalSize));
   }
}
```

להלן דוגמה לזיכרון שיש בו מקטע פנוי בגודל 137, אחריו מקטע תפוס בגודל 97 ולבסוף מקטע פנוי בגודל 342:



<u>הערה:</u> לא ייתכן שיהיו שני איברים סמוכים במצב true. אבל זה כן ייתכן לגבי מצב false.

זיכרון מחשב נמצא ב״מצב מסוכן״ (Dangerous State) אם כמות הזיכרון הפנוי יורדת מתחת 10% מכמות זיכרון הכללי.

א. כתבו פעולה פנימית במחלקה Memory, הבודקת את מצב הזיכרון והמחזירה true, אם הוא ב"מצב מסוכן", ולא הפעולה מחזירה false.

כאשר המעבד צריך להקצות זיכרון בגודל מסוים (num) הוא יכול להשתמש באלגוריתם First Fit. האלגוריתם מחפש את מקטע הזיכרון הפנוי הראשון שיכול להכיל את num (כלומר, שגודלו הוא <u>לפחות</u> num), ומקצה לו מקום בזיכרון וקובע שמקטע הזיכרון במצב תפוס (false).

אם הזיכרון נמצא ב"מצב מסוכן" האלגוריתם אינו מבצע דבר.

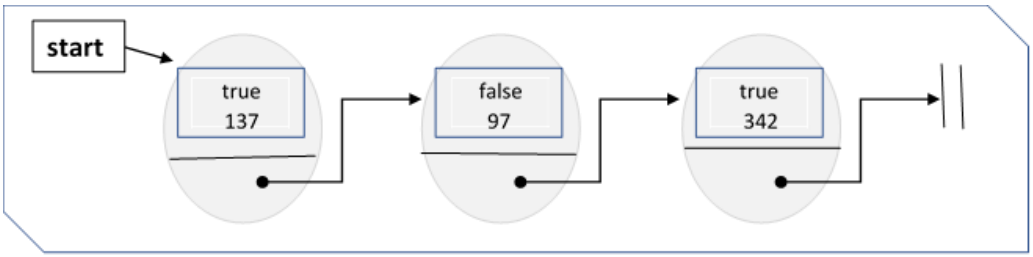
ב. כתבו במחלקה Memory פעולה המממשת את האלגוריתם. כותרת הפעולה:

boolean firstFit(int num)

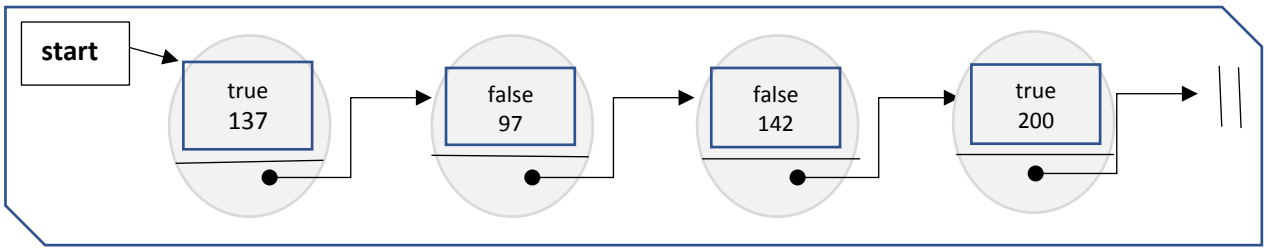
פעולה זו מקבלת כפרמטר את num שהוא גודל הזיכרון הנדרש, מאתרת את המקטע הראשון הפנוי שגדול או שווה ל- num, משנה את הרשימה באמצעות הכנסת חוליה המייצגת מקטע תפוס בגודל num ומעדכנת את גודל המקטע הפנוי. הפעולה מחזירה true אם נמצא מקום כזה ו- false אם לא נמצא מקום. אם הזיכרון נמצא ב"מצב מסוכן" הפעולה מחזירה false.

<u>לדוגמה</u>:

אם לפני הזימון של הפעולה מצב הזיכרון הוא



אז אחרי הזימון firstFit(142) מצב הזיכרון ישתנה למצב הבא והפעולה תחזיר true.



שאלה 8

נתונה מחלקה IntList הבאה:

```
public class IntList {
    private Node<Integer> head;
    public IntList( ) {
        head = null;
    }
    public void add(int a) {
       head = new Node<Integer> (a, head);
    }
    public String toString(){
        String s = "{";
        Node<Integer> h = head;
        while(h.getNext()!= null){
            s += h.getValue()+",";
            h = h.getNext();
        }
        return s + h.getValue()+"}";
    }
    public  boolean what1 (IntList list) {
        Node<Integer> h1 = head;
        Node<Integer> h2 = list.head;
        while ((h1 != null) && (h2 != null))  {
            if (h1.getValue()!= h2.getValue())
                return false;
            h1 = h1.getNext();
            h2 = h2.getNext();
        }
        return true;
    }
```

```
    public boolean what2 (IntList list) {
        Node<Integer> h1 = head;
        while (h1 != null) {
            boolean found = false;
            Node<Integer> h2 = list.head;
            while ((h2 != null) && (!found)) {
                if (h1.getValue()== h2.getValue())
                    found = true;
                h2 = h2.getNext();
            }
            if (!found)
                return false;
            h1 = h1.getNext();
        }
        return true;
    }
}
```

נתון קטע קוד של הפעולה main במחלקה Program:

```
IntList testList = new IntList();
testList.add(2); testList.add(3); testList.add(6);
testList.add(1); testList.add(4);
System.out.println(testList);
```

א. מהו הפלט של קטע הקוד (אין צורך במעקב מפורט)?

ב. בעבור עצם שנוצר בסעיף א׳ הביאו דוגמה של עצם אחר מטיפוס IntList בשם **list** הכולל ארבעה איברים לפחות, כך ש:

1. זימון **testList.what1(list)** יחזיר **true** והזימון **testList.what2 (list)** יחזיר **true**
   אם אי אפשר להביא דוגמה כזו, ציינו זאת והסבירו מדוע.
2. זימון **testList.what1(list)** יחזיר **true** והזימון **testList.what2 (list)** יחזיר **false**
   אם אי אפשר להביא דוגמה כזו, ציינו זאת והסבירו מדוע.
3. זימון **testList.what1(list)** יחזיר **false** והזימון **testList.what2 (list)** יחזיר **true**
   אם אי אפשר להביא דוגמה כזו, ציינו זאת והסבירו מדוע.
4. זימון **testList.what1(list)** יחזיר **false** והזימון **testList.what2 (list)** יחזיר **false**
   אם אי אפשר להביא דוגמה כזו, ציינו זאת והסבירו מדוע.

ג. מה מבצעות הפעולות what1 ו- what2 באופן כללי?

חלק ג׳

ענו על שתיים מבין השאלות 9-11 (ערך כל שאלה – 12 נקודות).

שאלה 9

בבית חולים מסוים פותח פרויקט לניהול הצוות הרפואי. לכל עובד (**Employee**) בביה״ח יש שם ומספר עובד. מספר העובד הוא **מספר ייחודי הניתן באופן אוטומטי** עם הוספת עובד חדש למאגר העובדים כך שהעובד הראשון יקבל את המספר 1, העובד השני 2 וכך הלאה.

לאחות (**Nurse**) יש את התכונות:

- num - מספר עובד, מטיפוס שלם,int.
- name - שם, מטיפוס מחרוזת, String.
- type - סוג (מעשית, מוסמכת), מטיפוס מחרוזת, String.

לרופא (**Doctor**) יש את התכונות:

- num - מספר עובד, מטיפוס שלם, int.
- name - שם, מטיפוס מחרוזת, String.
- specialization - התמחות (רופא לב, רופא מרדים, רופא מנתח וכו״), מטיפוס מחרוזת, String.

ראש צוות (**Supervisor**) - ראש צוות הוא רופא שאחראי על צוות של עד עשרה רופאים ואחיות:

- arr - מערך של אנשי הצוות הכפופים לראש הצוות.
- current - מספר אנשי הצוות בפועל, מטיפוס שלם, int.

א. שרטטו תרשים UML המתאר את הקשר בין המחלקות **Employee, Nurse, Doctor, Supervisor** באופן המתאים ביותר לעקרונות של תכנות מונחה עצמים.

ב. לכל אחת מהמחלקות **Employee, Nurse, Doctor, Supervisor** כתבו:

- כותרת המחלקה.
- תכונות.
- פעולה בונה – הפעולה הבונה של כל מחלקה מקבלת את כל הפרמטרים הנדרשים.

הערה:

יש לשים לב שמספר העובד הוא מספר ייחודי, שנוצר באופן אוטומטי, ואין להעבירו כפרמטר לפעולה בונה!

המחלקה **AllEmployees** מיועדת לנהל את כל העובדים בבית החולים. תכונות המחלקה:

- arr - מערך של כל אנשי הצוות. בבית חולים יכולים לעבוד לא יותר מ- 200 אנשי צוות.
- current - מספר אנשי הצוות בפועל, מטיפוס שלם, int.

ג. כתבו את כותרת המחלקה ואת התכונות של המחלקה **AllEmployees** והוסיפו את הפעולות הפנימיות הבאות:

- פעולה בשם numSupervisor המחזירה את מספר ראשי כל הצוותים.
- פעולה בשם getNewNurse המקבלת את סוג האחות ומחזירה את האחות מהסוג הנדרש שהצטרפה אחרונה למאגר העובדים (מספר העובד שלה מקסימלי). אם אין אחות מהסוג הנדרש, הפעולה תחזיר null.

<u>הערה:</u> הניחו שהפעולות get ו- set מוגדרות בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות.

שאלה 10

במכללה החליטו להוסיף למערכת הממוחשבת אפשרות לשמור את הציונים הסופיים (הממוצע המשוקלל של כל שנות הלימודים) של כל הסטודנטים הלומדים ולמדו במוסד.

לשם כך הוגדרו המחלקות Student ו- GradesFile.

כל סטודנט מאופיין באמצעות מספר סטודנט (studentId) שמורכב משמונה ספרות וציון (grade).

מכיוון שמרחב מספרי הסטודנט גדול, הוחלט שהציונים יישמרו ב- 100 רשימות, כדי לאפשר חיפוש מהיר.

מאגר ציוני הסטודנטים (GradesFile) מאופיין באמצעות מערך בגודל 100 של **אוספים** סטודנטים.

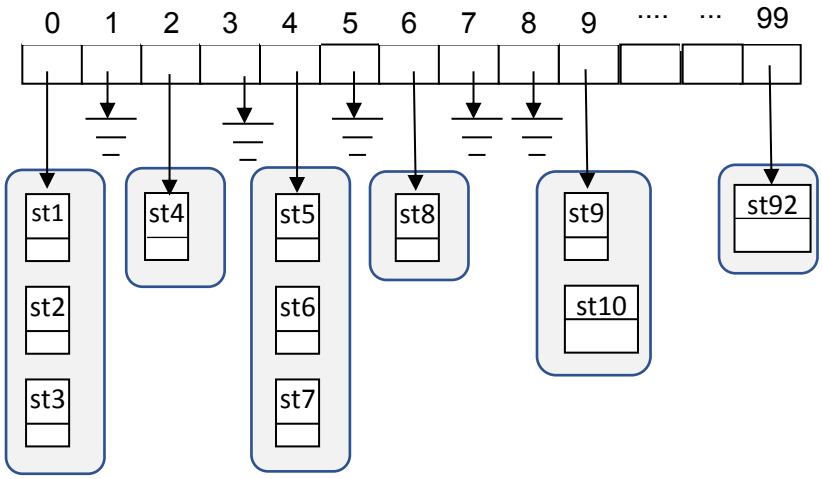
תהליך האחסון במאגר ייעשה באופן הבא:

לוקחים את שתי <u>הספרות האמצעיות</u> של מספר הסטודנט. אלה יוצרות מספר K בין 0 ל- 99. מוסיפים את הסטודנט למאגר לאוסף הנמצא במקום K במערך.

לדוגמה:

אם מספר הסטודנט הוא 1234**<u>45</u>**678 הסטודנט ייכנס למאגר לרשימה במקום 45 במערך.

המבנה ייראה כך:



א. כתבו את כותרת המחלקות Student ו- GradesFile ואת התכונות שלהן.

<u>הערה:</u> יש לבחור מבנה נתונים מתאים לשמירת אוסף נתונים לא מוגבל (תור, מחסנית, שרשרת חוליות).

ב. ממשו במחלקה Student את הפעולה int getCode().

הפעולה מחזירה מספר המורכב משתי ספרות האמצעיות של מספר סטודנט (studentID).

<u>לדוגמה</u>: עבור המספר 1234**<u>45</u>**678 הפעולה תחזיר 45.

לפניכם חלק מהפעולות במחלקה GradesFile. **אין צורך לממש את הפעולות**!

Student getStudent(int k)	הפעולה מחזירה את הסטודנט הראשון באוסף במקום ה- k במערך. אם אוסף במקום k ריק או k לא נמצא בגבולות המערך, הפעולה תחזיר null.
boolean isEmpty(int k)	הפעולה מחזירה ״אמת״ אם אוסף הסטודנטים במקום ה- k ריק, ו״שקר״ אם לא. אם k לא נמצא בגבולות המערך, הפעולה מחזירה ״אמת״.
boolean listIsGood (int k)	הפעולה מחזירה ״אמת״ אם כל הסטודנטים הנמצאים באוסף במקום ה- k במערך, מתאימים למקום זה על פי ה- studentId, ו״שקר״ אם לא. אם k לא נמצא בגבולות המערך או האוסף במקום ה- k ריק, הפעולה מחזירה ״אמת״.

ג. ממשו את הפעולה void moveStudent(int k, int j) .

void moveStudent(int k, int j)	הפעולה מעבירה את הסטודנט הראשון באוסף שמיקומו k במערך להיות סטודנט אחרון באוסף שמיקומו j במערך. אם האוסף במקום ה- k ריק או k או j לא נמצאים בגבולות המערך, הפעולה לא מבצעת דבר.

ד. במהלך הכנסת הנתונים למערכת קרתה תקלה, ובעקבות כך חל בלבול ולא כל הסטודנטים הוכנסו למקומות המתאימים לפי מספר הסטודנט שלהם.

כתבו <u>פעולה חיצונית</u> המקבלת את מאגר המידע (הפניה לעצם מסוג GradesFile) ומעדכנת אותו כך שבכל תא במערך יהיה אסף סטודנטים בעלי מספרי סטודנט המתאימים למספר התא במערך (על פי שיטת האחסון שתוארה בתחילה).

<u>הערה:</u>

בפתרון של סעיף ד׳ יש להשתמש בפעולות הנתונות של המחלקות Student ו-GradesFile בלבד!

אין להשתמש בפעולות של מבנים אחרים ואין להניח על קיומן של הפעולות האחרות במחלקות Student ו- GradesFile.

שאלה 11

נתונות שלוש מחלקות הבאות: One, Two, Driver

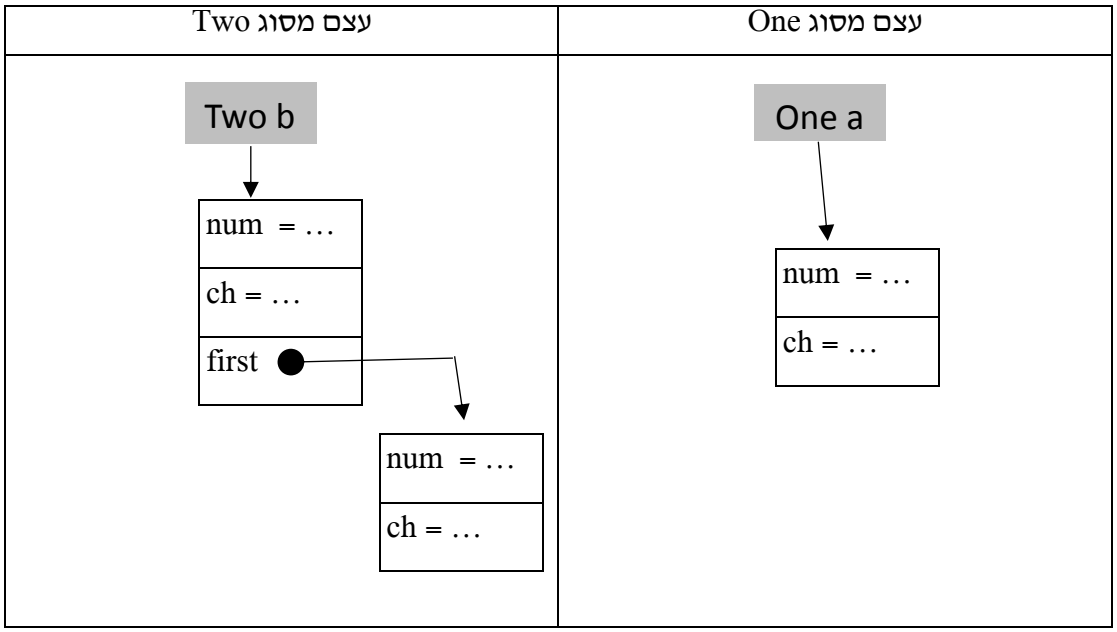
```
public class One {
    private int num;
    private char ch;
    public One()  {num = 2;   ch = 'G'; }
    public One(int n)  {  num = n;  ch = 'M'; }
    public One(int n, char c)  {  num = n; ch = c;  }
    public One(One other){
        num = other.num;
        ch = other.ch;
    }
    public int getNum()    { return num;  }
    public char getCh()    { return ch; }
    public void inc(){ num ++; ch ++; }
    public String toString(){
        String s = "";
        for (int i = 0; i < num; i++)
            s += ch;
        return s;
    }
}}// end of a class One

public class Two extends One {
  private One first;
  public Two()    {  super();  first = new One();}
  public Two(int n) {  super(n);  first = new One(); }
  public Two(One other) {
    super(); first = new One(other);
  }
  public Two(One other, int n) {
    super(other); first = new One(n);
   }
  public void inc(){ first.inc(); }
```

```
  private int what (int n, int m) {
    if(n > m )return n;
    return m;
   }
  private char what (char ch1, char ch2){
   if(ch1<ch2) return ch1;
   return ch2;
  }
  public One makeOne(){
   return
      new One(what(first.getNum(),getNum()),
              what(first.getCh(), getCh()));
  }
  public String toString(){ return first.toString();}
}// end of a class Two
public class Driver{
    public static void main(String[] args){
        One x1 = new One(4, 'E');
        One x2 = new One(3);
        Two y1 = new Two(x1);
        One x3 = new Two(5);
        System.out.println("x1 before "+x1);
        x1.inc();
        System.out.println("x1 after "+x1);
        System.out.println("x2 " + x2);
        System.out.println("y1 " + y1);
        System.out.println("x3 " + x3);
        Two y2 = new Two(y1, 1);
        System.out.println("y2 " + y2);
        One x4 = y2.makeOne();
        System.out.println("x4 " + x4);
    }
}// end of a class Driver
```

א. עקבו אחרי הביצוע של הפעולה main ורשמו מה יהיו ערכי התכונות של כל עצם שנוצר במהלך הביצוע.

יש להשתמש באיורים הבאים להצגת העצמים:



ב. מהו הפלט של הפעולה main?

מבחן ב- #C

חלק א׳

ענה על <u>שלוש</u> מבין השאלות 1-4 (ערך כל שאלה – 15 נקודות).

שאלה 1

בחנות **״קח ולך״** מוכרים **מחשבי לוח** (טאבלטים) שונים. כדי לעזור ללקוחות לבחור את הדגם המתאים ביותר, הוחלט למחשב את מחסן המלאי. לשם כך הוגדרו שלוש מחלקות:

המחלקה Tablet המייצגת מחשב הלוח. תכונות המחלקה:

- name – שם חברה המייצרת, מסוג מחרוזת, string
- kind – דגם, מסוג מחרוזת, string
- system – מערכת הפעלה מסוג תו, char (׳W׳ – ווינדוס, ׳A׳ – אנדרואיד, ׳I׳ – iOS)
- size – גודל, מסוג מספר ממשי, double
- price – מחיר, מסוג מספר ממשי, double

אפשר להניח שבמחלקה הוגדר בנאי (constructor) המקבל פרמטרים לכל התכונות, פעולות get/set ופעולת tostring. **אין צורך לממש את הפעולות**.

א. כתבו פעולה `public bool IsSame(Tablet other)`

הפעולה מחזירה true אם השם, הדגם והגודל של העצם המפעיל את הפעולה זהים להשם, הדגם והגודל של other. ולא הפעולה תחזיר false.

המחלקה Store מייצגת מחסן. תכונות המחלקה:

- tablets – מערך עצמים מסוג Tablet. גודל המערך 1000.
- systems – מערך מספרים שלמים. בכל תא במערך נשמר מספר סוגי המחשבים שהחנות מציעה, לפי מערכת הפעלה: מספר המכשירים בעלי מערכת ההפעלה ווינדוס, מספר המכשירים בעלי מערכת ההפעלה אנדרואיד ומספר המכשירים בעלי מערכת ההפעלה iOS.

```
public class Store {
private Tablet[] tablets;
private int[] systems;
public Store()
{
 tablets = new Tablet[1000];
 systems = new int[3];
}
….
}
```

ב. כתבו פעולה `public bool AddTablet(Tablet tab)`

הפעולה מקבלת מחשב לוח tab ומוסיפה אותו למחסן.

- אם אין מקום להוסיף מוצר חדש, הפעולה תחזיר false.
- אם כבר קיים מוצר בעל אותו שם, דגם וגודל, הפעולה תעדכן את המחיר למחיר הגבוה שבין המחיר של המוצר הקיים ובין המוצר שמתקבל כפרמטר ותחזיר true.
- אם לא קיים מוצר כמו tab, הפעולה תוסיף אותו למערך המוצרים, תעדכן את מספר המוצרים במחסן ותחזיר true.

שימו לב: **עצמים במערך צריכים להיות ברצף ללא ״חורים״ (תאים עם ערך null).**

ג. כתבו פעולה public int SortStore()

הפעולה מסדרת את מערך המוצרים כך שבתחילת המערך יהיו מחשבי לוח בעלי מערכת הפעלה ווינדוס, אחר כך מכשירים בעלי מערכת הפעלה אנדרואיד ולבסוף מכשירים בעלי מערכת הפעלה iOS. הפעולה תחזיר את מספר המקומות הפנויים במחסן.

שאלה 2

כתבו פעולה המקבלת תור של מספרים שלמים. האיברים בתור לא ממוינים ויכולים להופיע כמה פעמים.
הפעולה תחזיר תור חדש הכולל רק את האיברים שמופיעים יותר מפעמיים.
לדוגמה:

עבור תור q1 הבא: [**2**,**5**,**5**,7,**2**,4,1,3,**2**,**5**,**5**,1] הפעולה תחזיר תור חדש [2,5].

שאלה 3

חברת משלוחים מציעה ללקוחותיה שירות חדש: לאחד מוצרים מסוגים שונים במשלוח אחד. החברה מתמקדת בשלב הראשון במשלוח בגדים וספרים.

לשם כך הוחלט ליצור פרויקט הכולל את המחלקות הבאות:

- המחלקה Clothes עבור בגדים
- המחלקה Shirt עבור חולצות
- המחלקה Dress עבור שמלות
- המחלקה Book עבור ספרים

```
public class Clothes {
    private string fabric;  // סוג בד
    private string color; // צבע
    private double price; // מחיר
    public double GetPrice(){ return this.price;   }
}
public class Shirt : Clothes {
    private string size; // (L, X,XL,XXL)מידה
}
public class Dress : Clothes {
    private double length; // אורך בסמ׳
    private int size; // מידה
}
public class Book {
    private string name; // שם ספר
    private string author; // מחבר
    private double price; // מחיר
    public double GetPrice(){return 0.9*this.price;}
}
```

א. המחלקה Shipping מתארת משלוח. למחלקה יש שתי תכונות:

- address – כתובת המשלוח, מסוג מחרוזת, string
- arr – מערך הפריטים למסירה.

כתבו את כותרת המחלקה ואת התכונות שלה. ציינו מהו סוג המערך שנבחר והסבירו את בחירתכם.

ב. כתבו פעולה פנימית public double Sum() המחזירה את הסכום הכולל של הפריטים במשלוח.

<u>הערה:</u> אין להוסיף מחלקות או פעולות, אין לשנות את יחסי הירושה בין המחלקות.

שאלה 4

<u>הערה:</u> בשאלה זו אין קשר בין הסעיפים!

א. נתונות שתי מחלקות A, B:

```
public class A{
}
public class B : A{
 public B(){
    Console.WriteLine("B constructor");
  }
}
```

לפניכם ארבעה היגדים. קבעו לגבי כל אחד מהם אם הוא נכון או אינו נכון ונמקו את קביעתכם.

1. הבנאי של B יקרא לבנאי הריק של A (בנאי ללא פרמטרים, בנאי ברירת מחדל, default constructor).
2. הבנאי הריק של Object לא ייקרא כי ל- A אין זימון מפורש של בנאי זה.
3. הבנאי הריק של Object ייקרא לאחר הדפסת המחרוזת "B constructor".
4. הבנאי הריק של B יקרא לבנאי הריק של A ואז תודפס המחרוזת.

ב. נתונות שלוש מחלקות A, B ו- C, כאשר מחלקה B יורשת מהמחלקה A והמחלקה C יורשת מהמחלקה B.
כמו כן נתון שלמחלקה A מוגדרת התכונה value.

לפניכם ארבעה היגדים. קבעו לגבי כל אחד מהם אם הוא נכון או אינו נכון ונמקו את קביעתכם.

1. מתוך המחלקה C אין גישה לתכונה value של המחלקה A **אפילו** ש- value מוגדרות כ- protected מכיוון שמדובר בשתי רמות של ירושה
2. מתוך המחלקה C יש גישה לתכונה value רק בתנאי שהתכונה value במחלקה A מוגדרת כ- protected.
3. מתוך המחלקה C יש גישה לתכונה value של המחלקה A באמצעות הפקודה super.super.value
4. מתוך המחלקה C יש גישה לתכונה value מכיוון שהמחלקה C יורשת בעקיפין מהמחלקה A, בלי קשר להרשאת הגישה של התכונה

ג. נתונה הפקודה הבאה העוברת שלב של קומפילציה (הידור):

```
((A)b).MyFun();
```

כאשר b הוא מצביע מסוג המחלקה B.

לפניכם ארבעה היגדים. קבעו לגבי כל אחד מהם אם הוא נכון או אינו נכון ונמקו את קביעתכם.

1. הפעולה MyFun מוגדרת במחלקה A.
2. B היא מחלקה היורשת את המחלקה A.
3. A היא מחלקה היורשת את המחלקה B.
4. הפעולה MyFun מוגדרת גם במחלקה A וגם במחלקה B.

חלק ב׳

ענו על <u>שתיים</u> מבין השאלות 5-8 (ערך כל שאלה – 15 נקודות).

שאלה 5

נתונות שתי המחלקות הבאות:

```
class A{
    public virtual void F() {
        Console.WriteLine("A.F");
    }
    public virtual void G() {
        F();
    }
}
public class B : A{
    public override void F(){
        Console.WriteLine("B.F");
    }
    public override void G() {
        Console.WriteLine("B.G");
    }
    public void SuperG() {
        base.G();
    }
}
```

נתון קטע הקוד הבא:

```
        A a = new A();
        B b = new B();
        A ab = new B();
        a.F();
        ab.F();
        b.F();
        a.G();
        ab.G();
        b.G();
        ((B)(ab)).SuperG();
        b.SuperG();
```

א. עקבו אחרי ביצוע קטע הקוד ורשמו מה יהיה הפלט

ב. האם אפשר להוסיף לקטע הקוד את שתי הפקודות הבאות?

```
a.SuperG();
((B)a).SuperG();
```

הסבירו את תשובתכם.

שאלה 6

נתונות שתי המחלקות הבאות: Apple ו- Banana

```
public class Apple {
     private int weight;
     public Apple (int w) {
          weight = w;
     }
     public int GetWeight () {
          return weight;
     }
     public bool Equals(Apple other) {
          return ((other!=null) &&
                 (weight == other.weight));
     }
}

public class Banana {
     private int weight;
     public Banana (int w) {
          weight = w;
     }
     public int GetWeight () {
          return weight;
     }
     public override bool Equals (Object other) {
          return ((other != null) &&
                 (other is Banana) &&
                 (weight == ((Banana)other).weight));
     }
}
```

א. האם קיימת העמסה (Overloading) או דריסה (Overriding) של הפעולה equals במחלקות Apple ו- Banana? הסבירו את תשובתכם.

ב. נתונה המחלקה Program הבאה:

```
public class Program {
     public static void main (string[] args) {
          Console.WriteLine ("************");
          Apple a1 = new Apple (10);
          Object a2 = new Apple (10);
          Banana b1 = new Banana (10);
          Object b2 = new Banana (10);
          *******
  }
}
```

בהתייחס לכל אחת מהשורות הבאות, כתבו מה יקרה בעקבות הוספתה לשיטה main שלעיל, לאחר ההצהרות על האובייקטים (במקום שמסומן בכוכביות ***).

```
1.   Console.WriteLine (a1.weight);
2.   Console.WriteLine (((Banana)a2).GetWeight());
3.   Console.WriteLine (a1.Equals(a2));
4.   Console.WriteLine (a2.Equals(a1));
5.   Console.WriteLine (b1.Equals(b2));
6.   Console.WriteLine (b2.Equals(b1));
7.   Console.WriteLine (a1.Equals((Banana)b2));
8.   Console.WriteLine (a1.Equals((Apple)a2));
9.   Console.WriteLine (b1.Equals((Apple)a2));
10.  Console.WriteLine (b1.Equals((Banana)a2));
```

<u>הערה:</u>

אם הוספתם פקודת קוד גורמת לשגיאה יש להסביר מהי השגיאה (שגיאת קומפילציה או שגיאת זמן ריצה)

שאלה 7

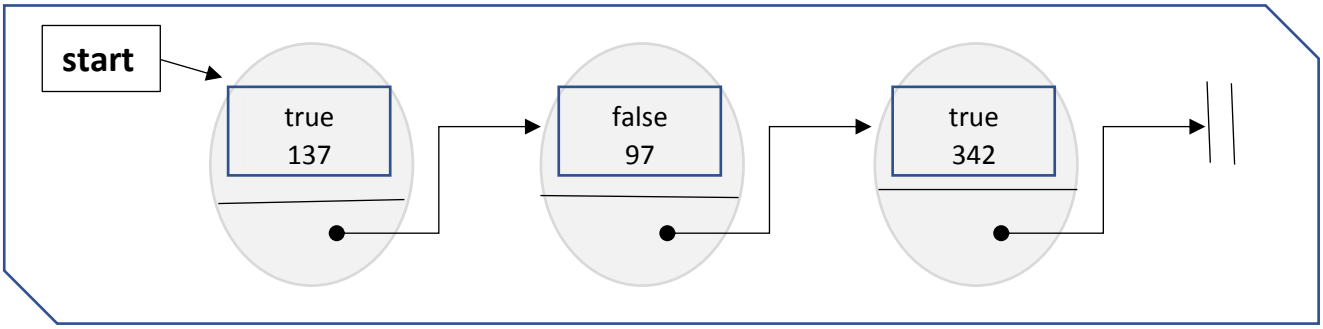
אפשר לייצג את הזיכרון במחשב באמצעות רשימה (שרשרת חוליות), כאשר כל איבר ברשימה מכיל את גודל קטע הזיכרון (בבתים) ומציין אם הקטע פנוי או תפוס. כל מקטע מיוצג באמצעות המחלקה Data:

```
public class Data{
  private bool free;
  private int size;
  //constructor
  public Data (int size) {
     this.free = true;
     this.size = size;
    }
  public bool IsFree()    { return free; }
  public int GetSize()     { return size; }
  public void SetFree(bool free)    {this.free = free; }
  public void SetSize(int size){ this.size = size;}
}
```

הזיכרון כולו מיוצג באמצעות האובייקט הבא:

```
public class Memory {
  private Node<Data> start;
  public Memory(int totalSize) {
      this.start = new Node<Data>(new Data(totalSize));
   }
}
```

להלן דוגמה לזיכרון שיש בו מקטע פנוי בגודל 137, אחריו מקטע תפוס בגודל 97 ולבסוף מקטע פנוי בגודל 342:



<u>הערה:</u> לא ייתכן שיהיו שני איברים סמוכים במצב true. אבל זה כן ייתכן לגבי מצב false.

זיכרון מחשב נמצא ב״מצב מסוכן״ (Dangerous State) אם כמות הזיכרון הפנוי יורדת מתחת 10% מכמות זיכרון הכללי.

א. כתבו פעולה פנימית במחלקה Memory, הבודקת את מצב הזיכרון והמחזירה true, אם הוא ב"מצב מסוכן", ולא הפעולה מחזירה false.

כאשר המעבד צריך להקצות זיכרון בגודל מסוים (num) הוא יכול להשתמש באלגוריתם First Fit.

האלגוריתם מחפש את מקטע הזיכרון הפנוי הראשון שיכול להכיל את num, (כלומר, שגודלו הוא לפחות num) ומקצה לו מקום בזיכרון וקובע שמקטע הזיכרון במצב תפוס (false).

אם הזיכרון נמצא ב"מצב מסוכן" האלגוריתם אינו מבצע דבר.

ב. כתבו במחלקה Memory פעולה הממשת את האלגוריתם. כותרת הפעולה:

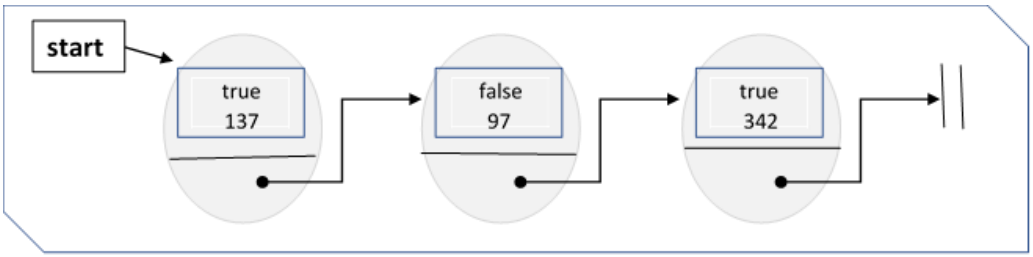
bool FirstFit(int num)

פעולה זו מקבלת כפרמטר את num שהוא גודל הזיכרון הנדרש, מאתרת את המקטע הראשון הפנוי שגדול או שווה ל- num, משנה את הרשימה באמצעות הכנסת חוליה המייצגת מקטע תפוס בגודל num ומעדכנת את גודל המקטע הפנוי. הפעולה מחזירה true אם נמצא מקום כזה ו- false אם לא נמצא מקום.

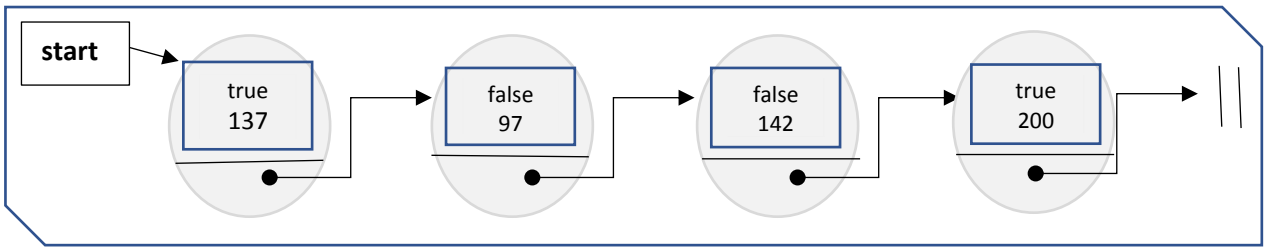
אם הזיכרון נמצא ב"מצב מסוכן" הפעולה מחזירה false.

לדוגמה:

אם לפני הזימון של הפעולה מצב הזיכרון הוא:



אז אחרי הזימון FirstFit(142) מצב הזיכרון ישתנה למצב הבא והפעולה תחזיר true:



שאלה 8

נתונה מחלקה IntList הבאה:

```
public class IntList {
    private Node<int> head;
    public IntList( ) {
        head = null;
    }
    public void Add(int a) {
       head = new Node<int> (a, head);
    }
    public override string ToString(){
        string s = "{";
        Node<int> h = head;
        while(h.GetNext()!= null){
            s += h.GetValue()+",";
            h = h.GetNext();
        }
        return s + h.GetValue()+"}";
    }
    public  bool What1 (IntList list) {
        Node<int> h1 = head;
        Node<int> h2 = list.head;
        while ((h1 != null) && (h2 != null))  {
            if (h1.GetValue()!= h2.GetValue())
                return false;
            h1 = h1.GetNext();
            h2 = h2.GetNext();
        }
        return true;
    }
```

```
    public bool What2 (IntList list) {
        Node<int> h1 = head;
        while (h1 != null) {
            bool found = false;
            Node<int> h2 = list.head;
            while ((h2 != null) && (!found)) {
                if (h1.GetValue()== h2.GetValue())
                    found = true;
                h2 = h2.GetNext();
            }
            if (!found)
                return false;
            h1 = h1.GetNext();
        }
        return true;
    }
}
```

נתון קטע קוד של הפעולה main במחלקה Program:

```
IntList testList = new IntList();
testList.Add(2); testList.Add(3); testList.Add(6);
testList.Add(1); testList.Add(4);
Console.WriteLine(testList);
```

א. מהו הפלט של קטע הקוד (אין צורך במעקב מפורט)?

ב. בעבור עצם שנוצר בסעיף א׳ הביאו דוגמה של עצם אחר מטיפוס IntList בשם **list** הכולל ארבעה איברים לפחות, כך ש:

1. זימון **testList.What1(list)** יחזיר **true** והזימון **testList.What2 (list)** יחזיר **true**.
   אם אי אפשר להביא דוגמה כזו, ציינו זאת והסבירו מדוע.
2. זימון testList.What1(list) יחזיר true והזימון testList.What2 (list) יחזיר false.
   אם אי אפשר להביא דוגמה כזו, ציינו זאת והסבירו מדוע.
3. זימון testList.What1(list) יחזיר false והזימון testList.What2 (list) יחזיר true.
   אם אי אפשר להביא דוגמה כזו, ציינו זאת והסבירו מדוע.
4. זימון testList.What1(list) יחזיר false והזימון testList.What2 (list) יחזיר false.
   אם אי אפשר להביא דוגמה כזו, ציינו זאת והסבירו מדוע.

ג. מה מבצעות הפעולות What1 ו- What2 באופן כללי?

חלק ג׳

ענו על שתיים מבין השאלות 9-11 (ערך כל שאלה – 12 נקודות).

שאלה 9

בבית חולים מסוים פותח פרויקט לניהול הצוות הרפואי. לכל עובד (**Employee**) בביה״ח יש שם ומספר עובד. מספר העובד הוא **מספר ייחודי הניתן באופן אוטומטי** עם הוספת עובד חדש למאגר העובדים, כך שהעובד הראשון יקבל את המספר 1, העובד השני 2 וכך הלאה.

לאחות (**Nurse**) יש את התכונות:

- num - מספר עובד, מטיפוס שלם, int.
- name - שם, מטיפוס מחרוזת, string.
- type - סוג (מעשית, מוסמכת), מטיפוס מחרוזת, string.

לרופא (**Doctor**) יש את התכונות:

- num - מספר עובד, מטיפוס שלם, int.
- name - שם, מטיפוס מחרוזת, string.
- specialization - התמחות (רופא לב, רופא מרדים, רופא מנתח וכו׳), מטיפוס מחרוזת, string.

ראש צוות (**Supervisor**) - ראש צוות הוא רופא שאחראי על צוות של עד עשרה רופאים ואחיות:

- arr - מערך של אנשי הצוות הכפופים לראש הצוות.
- current - מספר אנשי הצוות בפועל, מטיפוס שלם, int.

א. שרטטו תרשים UML המתאר את הקשר בין המחלקות **Employee, Nurse, Doctor, Supervisor** באופן המתאים ביותר לעקרונות של תכנות מונחה עצמים.

ב. לכל אחת מהמחלקות **Employee, Nurse, Doctor, Supervisor** כתבו:

- כותרת המחלקה.
- תכונות.
- פעולה בונה – הפעולה הבונה של כל מחלקה מקבלת את כל הפרמטרים הנדרשים.

הערה:

יש לשים לב שמספר העובד הוא מספר ייחודי, שנוצר באופן אוטומטי ואין להעבירו כפרמטר לפעולה בונה!

המחלקה **AllEmployees** מיועדת לנהל את כל העובדים בבית החולים. תכונות המחלקה:

- arr - מערך של כל אנשי הצוות. בבית חולים יכולים לעבוד לא יותר מ- 200 אנשי צוות.
- current - מספר אנשי הצוות בפועל, מטיפוס שלם, int.

ג. כתבו את כותרת המחלקה ואת התכונות של המחלקה **AllEmployees** והוסיפו את הפעולות הפנימיות הבאות:

- פעולה בשם NumSupervisor המחזירה את מספר ראשי כל הצוותים.
- פעולה בשם GetNewNurse המקבלת את סוג האחות ומחזירה את האחות מהסוג הנדרש שהצטרפה אחרונה למאגר העובדים (מספר העובד שלה מקסימלי). אם אין אחות מהסוג הנדרש, הפעולה תחזיר null.

<u>הערה:</u> הניחו שהפעולות Get ו- Set מוגדרות בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות.

שאלה 10

במכללה החליטו להוסיף למערכת הממוחשבת אפשרות לשמור את הציונים הסופיים (הממוצע המשוקלל של כל שנות הלימודים) של כל הסטודנטים הלומדים ולמדו במוסד.

לשם כך הוגדרו המחלקות Student ו- GradesFile.

כל סטודנט מאופיין באמצעות מספר סטודנט (studentId) שמורכב משמונה ספרות וציון (grade).

מכיוון שמרחב מספרי הסטודנט גדול, הוחלט שהציונים יישמרו ב- 100 רשימות, כדי לאפשר חיפוש מהיר.

מאגר ציוני הסטודנטים (GradesFile) מאופיין באמצעות מערך בגודל 100 של **אוספי** סטודנטים.

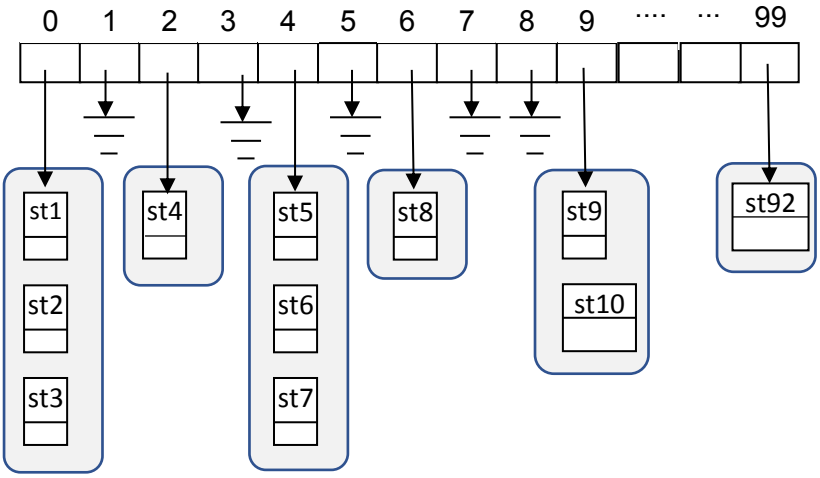
תהליך האחסון במאגר ייעשה באופן הבא:

לוקחים את שתי <u>הספרות האמצעיות</u> של מספר הסטודנט. אלה יוצרות מספר K בין 0 ל- 99. מוסיפים את הסטודנט למאגר לאוסף הנמצא במקום K במערך.

לדוגמה:

אם מספר הסטודנט הוא 12345678 הסטודנט ייכנס למאגר לרשימה במקום 45 במערך.

המבנה ייראה כך:



א. כתבו את כותרת המחלקות Student ו- GradesFile ואת התכונות שלהן.

<u>הערה:</u> יש לבחור מבנה נתונים מתאים לשמירת אוסף נתונים לא מוגבל (תור, מחסנית, שרשרת חוליות).

ב. ממשו במחלקה Student את הפעולה int GetCode().

הפעולה מחזירה מספר המורכב משתי הספרות האמצעיות של מספר הסטודנט (studentID).

<u>לדוגמה</u>: עבור המספר 12345678 הפעולה תחזיר 45.

לפניכם חלק מהפעולות במחלקה GradesFile **(אין צורך לממש את הפעולות)** :

Student GetStudent(int k)	הפעולה מחזירה את הסטודנט הראשון באוסף במקום ה- k במערך. אם האוסף במקום k ריק או k לא נמצא בגבולות המערך, הפעולה תחזיר null.
bool IsEmpty(int k)	הפעולה מחזירה "אמת" אם אוסף הסטודנטים במקום ה- k ריק, ו"שקר" אחרת. אם k לא נמצא בגבולות המערך, הפעולה מחזירה "אמת".
bool ListIsGood (int k)	הפעולה מחזירה "אמת" אם כל הסטודנטים הנמצאים באוסף במקום ה- k במערך, מתאימים למקום זה על פי ה- studentId, ו"שקר" אם לא. אם k לא נמצא בגבולות המערך או האוסף במקום ה- k ריק, הפעולה מחזירה "אמת".

ג. ממש את הפעולה void MoveStudent(int k, int j) .

void MoveStudent(int k, int j)	הפעולה מעבירה את הסטודנט הראשון באוסף שמיקומו k במערך להיות סטודנט אחרון באוסף שמיקומו j במערך. אם האוסף במקום ה- k ריק או k או j לא נמצאים בגבולות המערך, הפעולה לא מבצעת דבר.

ד. במהלך הכנסת הנתונים למערכת קרתה תקלה ובעקבות כך חל בלבול ולא כל הסטודנטים הוכנסו למקומות המתאימים לפי מספר הסטודנט שלהם.
כתבו <u>פעולה חיצונית</u> המקבלת את מאגר המידע (הפניה לעצם מסוג GradesFile) ומעדכנת אותו כך שבכל תא במערך יהיה אוסף סטודנטים בעלי מספרי סטודנט המתאימים למספר התא במערך (על פי שיטת האחסון שתוארה בתחילה).

<u>הערה:</u>
בפתרון של סעיף ד' יש להשתמש רק בפעולות הנתונות של המחלקות Student ו-GradesFile!
אין להשתמש בפעולות של מבנים אחרים ואין להניח על קיומן של הפעולות האחרות במחלקות Student ו- GradesFile.

שאלה 11

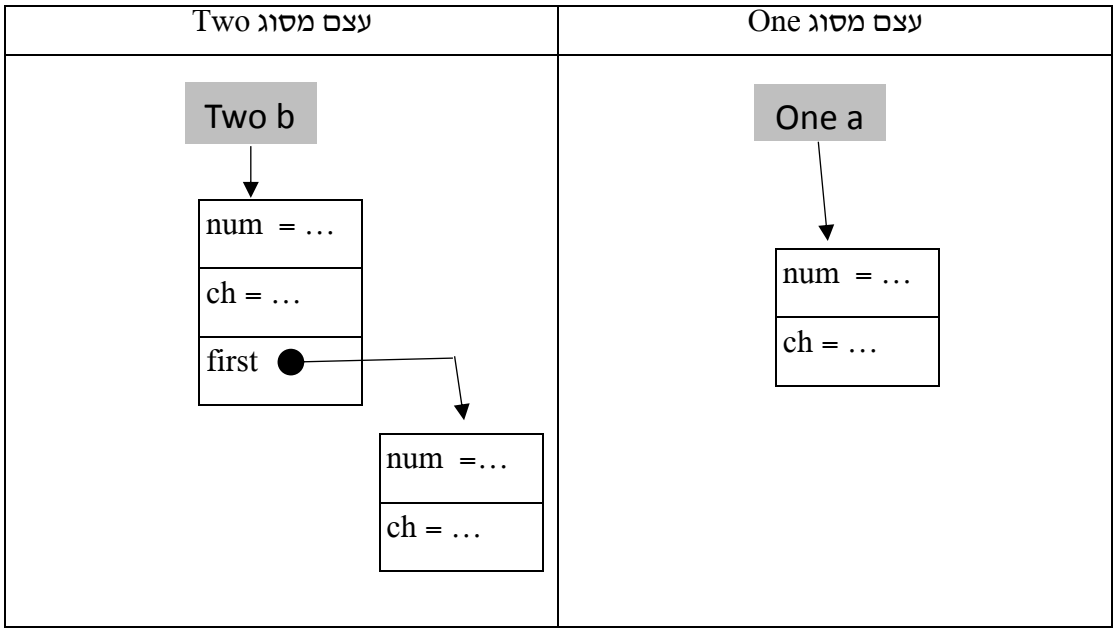
נתונות שלוש המחלקות הבאות: One, Two, Driver

```
public class One {
    private int num;
    private char ch;
    public One()  {num = 2;   ch = 'G'; }
    public One(int n)  {  num = n;  ch = 'M'; }
    public One(int n, char c)  {  num = n; ch = c;  }
    public One(One other){
        num = other.num;
        ch = other.ch;
    }
    public int GetNum()    { return num;  }
    public char GetCh()    { return ch; }
    public virtual void Inc(){ num ++; ch ++; }
    public override string ToString(){
        string s = "";
        for (int i = 0; i < num; i++)
            s += ch;
        return s;
    }
}}// end of a class One

public class Two : One {
  private One first;
  public Two(): base()    { first = new One(); }
  public Two(int n): base(n) { first = new One(); }
  public Two(One other): base() {
    first = new One(other);
  }
  public Two(One other, int n): base(other) {
    first = new One(n);
   }
  public override void Inc(){ first.Inc(); }
```

```
  private int What (int n, int m) {
    if(n > m )return n;
    return m;
   }
  private char What (char ch1, char ch2){
   if(ch1<ch2) return ch1;
   return ch2;
  }
  public One MakeOne(){
   return
      new One(What(first.GetNum(),GetNum()),
              What(first.GetCh(), GetCh()));
  }
  public override string ToString(){ return first.ToString();}
}// end of a class Two
public class Driver{
    public static void Main(string[] args){
        One x1 = new One(4, 'E');
        One x2 = new One(3);
        Two y1 = new Two(x1);
        One x3 = new Two(5);
        Console.WriteLine("x1 before "+x1);
        x1.Inc();
        Console.WriteLine("x1 after "+x1);
        Console.WriteLine("x2 " + x2);
        Console.WriteLine("y1 " + y1);
        Console.WriteLine("x3 " + x3);
        Two y2 = new Two(y1, 1);
        Console.WriteLine("y2 " + y2);
        One x4 = y2.MakeOne();
        Console.WriteLine("x4 " + x4);
    }
}// end of a class Driver
```

א. עקבו אחרי הביצוע של הפעולה main ורשמו מה יהיו ערכי התכונות של כל עצם שנוצר במהלך הביצוע.
יש להשתמש באיורים הבאים להצגת העצמים:



ב. מהו הפלט של הפעולה Main?

בהצלחה!

נספח לשאלון 97105 – מבני נתונים ותכנות מונחה עצמים – JAVA

נספח ממשקים מבנה הנתונים בתוכנית הלימודים

ממשק המחלקה החוליה הגנרית Node<T>

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

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

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

ממשק המחלקה הגנרית - מחסנית Stack<T>

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

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

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.

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

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.

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

נספח ממשקים מבנה הנתונים בתוכנית הלימודים

ממשק המחלקה החוליה הגנרית Node<T>

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

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

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

ממשק המחלקה הגנרית - מחסנית Stack<T>

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

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

יעילות הפעולות - המחלקה 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 ולהוצאה של ערכים.

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

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.

מחוון לשאלון 97105 – מבני נתונים ותכנות מונחה עצמיים – מועד א' קיץ 2021

שאלה	סעיף	תת-סעיף	ניקוד	הערות
1	א	-	3	*אם השואה תכונות אחרות, להוריד 2 נקודות*
	ב		6	• בדיקה שיש מקום – 2 נקודות • עדכון מחיר במקרה שקיים העצם – 2 נקודות • הוספה עצם – 2 נקודות
	ג		6	• מיון – 4 נקודות • החזרת ערך – 2 נקודות
2	-	-	15	• כותרת פעולה – 2 נקודות • יצירה תור חדש -1 נקודות • בדיקה כמה פעמים ערך קיים בתור = 5 נקודות • מניע הכנסה חוזרת של אותו ערך – 5 נקודות • החזרת תור – 2 נקודות *אם תוך ספירה הרס תור (כך שלא ניתן לספור עבור ערך הבא) – להוריד -4 נקודות*
3	א	-	5	*אם לא הגדיר מערך מסוג OBJECT, להוריד 3* *אם לא הסביר את הבחירה, להוריד 2 נקודות*
	ב		10	• סריקת מערך- 1 נקודות • איפוס צובר- 1 נקודות • בדיקה האם עצם מסוג Clothes או Book- 3 נקודות • המרה -3 נקודות • זימון הפעולה getPrice וחישוב סכום- 2 נקודות
4	א	-	5	
	ב	-	5	
	ג		5	
5	א	-	8	• כל הדפסה – 1 נקודה
	ב	-	7	• תשובה – 3 נקודות • הסבר כולל סוג שגיאה – 4 נקודות
6	א	-	5	
	ב	-	10	• כל הדפסה / שגיאה – 1 נקודה

שאלה	סעיף	תת-סעיף	ניקוד	הערות
7	א	-	5	• סריקה- 2 נקודות • פניה לתכונות של חוליה וצבירה – 2 נקודות • בדיקה והחזרת ערך – 1 נקודות
	ב	-	10	• סריקה עד למציאת מקום מתאים -3 נקודות • יצירת חוליה חדשה והוספה – 3 נקודות • שינוי סטטוס של החוליה ש"חולקה לשניים" – 3 נקודות • החזרת ערך true/false - 1 נקודות
8	א	-	3	
	ב	-	8	• כל דוגמה – 2 נקודת
	ג	-	4	• What1 - 2 נקודות • What2 – 2 נקודות
9	א	--	2	
	ב	-	4	• כל מחלקה – נקודה 1
			6	• numSupervisor – 2 נקודות • getNewNurse – 4 נקודות *אם לא עשה המרה – להוריד 2 נקודות*
10	א	-	2	
	ב	-	2	
	ג	-	4	*אם השתמש בפעולות אחרת ממה שהוגדר בשאלה, להוריד 2 נקודות*
	ד		4	*אם השתמש בפעולות אחרת ממה שהוגדר בשאלה, להוריד 2 נקודות*
11	א	-	5	• כל עצם – נקודה
	ב	- -	7	• כך הדפסה – 1 נקודות