

אלגוריתמיקה ותכנות

הנדסאים וטכנאים – הנדסת תוכנה

הנחיות לבחינה

- 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 14 שאלות.
- חלק א' – 40 נקודות
שאלות 1-6 : יש לענות על ארבע שאלות בלבד. ערך כל שאלה – 10 נקודות.
- חלק ב' – 24 נקודות
שאלות 7-10 : יש לענות על שתי שאלות בלבד. ערך כל שאלה – 12 נקודות.
- חלק ג' – 36 נקודות
שאלות 11-14 : יש לענות על שתי שאלות בלבד. ערך כל שאלה – 18 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 !

מבחן ב-JAVA

הנחיות כלליות לנבחנים:

1. בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, אין צורך בבדיקת תקינות הקלט.

2. בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, הנח שבתוכנית כתובה ההוראה:

```
Scanner in=new Scanner(System.in);
```

3. דוגמה להוראה לקליטת מספר שלם:

```
int x = in.nextInt();
```

4. דוגמה להוראה לקליטת מספר עשרוני:

```
double y = in.nextDouble();
```

5. דוגמה להוראה לקליטת מחרוזת:

```
String str = in.next();
```

6. הוראות לפלט על המסך:

```
System.out.println();
```

```
System.out.print();
```

7. יצירת מספר שלם אקראי num בין X ל-Y כולל $(X \leq \text{num} \leq Y)$

שיטה א' – שימוש במחלקת שירות Math:

```
int num = X + (int) (Math.random() * (Y - X + 1));
```

שיטה ב' – שימוש במחלקה Random:

```
Random rand = new Random();
```

```
int num = X + rand.nextInt(Y - X + 1);
```

חלק א'

ענו על ארבע מבין השאלות 1-6 (ערך כל שאלה – 10 נקודות).

שאלה 1

- כתבו קטע תוכנית המייצר זוגות מספרים שלמים אקראיים בין (-15) ל-15 עד שייוצר זוג מספרים $(0, 0)$.
על התוכנית לחשב ולהדפיס:
- כמה מספרים נוצרו.
 - סכום המספרים החיוביים שנוצרו.

שאלה 2

כתבו פעולה המקבלת מערך מלא במספרים שלמים חיוביים דו-ספרתיים. על הפעולה להדפיס את כל המספרים הדו-ספרתיים החיוביים אשר לא נמצאים במערך.

שאלה 3

- מערך של מספרים שלמים נקרא "מערך ייחודי", אם כל ערך במערך מופיע בדיוק פעם אחת.
(7 נק') א. כתבו פעולה המקבלת מערך של מספרים שלמים ובודקת אם הוא "מערך ייחודי".
אם כן – הפעולה תחזיר ערך `true`, ולא, הפעולה תחזיר ערך `false`.
(3 נק') ב. מהי סיבוכיות הפעולה מסעיף א'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 4

מערך דו-ממדי של מספרים שלמים נקרא "אופקי" אם הוא בעל מספר שורות זוגי ומתקיים בו התנאי שבכל עמודה סכום האיברים שבמחצית השורות העליונות שווה לסכום האיברים שבמחצית השורות התחתונות.
לדוגמה:

7	10	8
2	-3	0
4	1	2
5	6	6

כתבו פעולה המקבלת מערך דו-ממדי ובודקת אם הוא "אופקי".
אם כן – הפעולה תחזיר `true`, ולא – הפעולה תחזיר `false`.

שאלה 5

לקראת כניסתה של חברת טלפונים סלולאריים חדשה לשוק, ערך משרד התקשורת סקר לבדיקת שביעות רצונם של הלקוחות בחברה.

הסקר כלל 100 לקוחות של החברה, כל לקוח מזהה באמצעות מספר תעודת הזהות שלו. לטלפון הסלולארי של כל לקוח הוצמד חיישן שמנה את מספר הפעמים בחודש שהייתה בהם הפרעה בתקשורת.

אחרי חודשיים של הסקר משרד התקשורת מעוניין לקבל תשובות לשאלות הבאות:

– האם סה"כ ההפרעות (של כל הלקוחות) בחודש השני קטן מסה"כ ההפרעות (של כל הלקוחות) בחודש הראשון?

– מהו מספר הלקוחות שאצלם מספר ההפרעות גדל בחודש השני?

– מהם המספרים הסידוריים של המנוי (או המנויים) שאצלם הפרש מספר ההפרעות בין החודשים הוא הקטן ביותר?

כתבו תוכנית שהקלט שלה הוא 100 זוגות של נתונים, זוג אחד עבור כל לקוח כאשר הנתון הראשון בכל זוג הוא מספר ההפרעות בחודש הראשון והנתון השני בכל זוג הוא מספר ההפרעות בחודש השני. פלט התוכנית יכול מענה לשלוש שאלות של משרד התקשורת.

שאלה 6

נתונה הפעולה what המקבלת מערך מספרים שלמים וחיוביים:

```
public static void what(int[] arr)
{
    int m = arr.length/2;
    int temp=arr[0];
    for(int i = 1; i < m; i++)
        arr[i-1] = arr[i];
    arr[m-1] = temp;

    if(arr.length%2 == 0)
        m = m - 1;

    temp = arr[arr.length-1];
    for(int i = arr.length-1;i > m + 1; i--)
        arr[i] = arr[i-1];
    arr[m+1] = temp;
}
```

(5 נק') א. עקבו בעזרת טבלת המעקב אחרי ביצוע הפעולה what עבור המערך

0	1	2	3	4	5	6	7	8
913	29	721	681	856	58	123	71	57

ורשמו מה יהיה התוכן של המערך אחרי הביצוע.

(3 נק') ב. מה מבצעת הפעולה what באופן כללי עבור המערך של מספרים שלמים?

(2 נק') ג. מהי הסיבוכיות של הפעולה? הסבירו את תשובתכם.

חלק ב'

ענו על שתיים מבין השאלות 7-10 (ערך כל שאלה – 12 נקודות).

שאלה 7

חברת "ספרי העם" מארגנת תערוכה ויריד של ספרי ילדים. לשם כך פיתחו מתכנתי החברה פרויקט הכולל שתי מחלקות: Book ו-Storage.

המחלקה Book מייצגת ספר וכוללת את התכונות הבאות:

- name – שם הספר מטיפוס מחרוזת, String
- author – שם המחבר מטיפוס מחרוזת, String
- year – שנת יציאת הספר לאור מטיפוס מספר שלם, int
- copies – מספר העותקים של הספר במלאי החברה מטיפוס מספר שלם, int
- price – מחיר הספר מטיפוס מספר ממשי, double
- bestseller – מטיפוס boolean (true – אם ספר הוא רב-מכר, false – אם אינו רב מכר)

במחלקה הוגדרו פעולות get לכל התכונות.

(4 נק') א. כתבו פעולה המבצעת מכירה של num עותקים. אם אי אפשר למכור את המספר הרצוי של עותקים

הפעולה מחזירה false, ולא הפעולה מעדכנת את מספר העותקים של הספר ומחזירה true.

כותרת הפעולה:

```
public boolean sell (int num)
```

(4 נק') ב. לקראת "שבוע ספר העברי" החברה החליטה להוזיל ב- 50% את המחירים של הספרים שיצאו לאור

לפני שנת 2010 בתנאי שיש יותר מ- 100 עותקים במלאי והם לא ספרים "רבי מכר".

כתבו פעולה המעדכנת את מחיר הספר בהתאם להחלטת החברה.

כותרת הפעולה:

```
public void updatePrice()
```

המחלקה Storage מייצגת מלאי ספרים של החברה. למחלקה שתי תכונות:

- books – מערך ספרים (מערך עצמים מטיפוס Book). גודל המערך 1000 שהוא המספר מקסימלי של הספרים.
- numOfBooks – מספר הספרים השונים שהחברה מציעה למכירה.

```
class Storage{
    private Book[] books;
    private int numOfBooks;
    public Storage()
    {
        books = new Book[1000];
        numOfBooks = 0;
    }
}
```

(4 נק') ג. כתבו פעולה המוחקת ממערך books את כל הספרים שנמכרו (מספר העותקים שווה לאפס).

יש לעדכן תכונה numOfBooks בהתאם.

שאלה 8

רשת "המרכז" הכריזה על מבצע "הקונה המתמיד".

קונה מתמיד הוא לקוח אשר עונה על לפחות שניים מהתנאים הבאים:

- קנה בחנות יותר מ-15 פעמים בחודש.
- ביצע לפחות קנייה אחת בסכום גדול מ-1500 ₪ במשך החודש.
- סכום הקניות הכולל שלו לחודש גדול מ-4000 ₪.

נתונה מחלקת **Buyer**.

```
class Buyer
{
    private int count; // מספר קניות
    private double sum; // סכום קניות
    private boolean bigBuy; // false – ולא, true-1500 יותר בסכום קנייה
    public Buyer()
    {
        count = 0;
        sum = 0;
        bigBuy = false;
    }
    ...
}
```

(3 נק') א. כתבו פעולה פנימית `isConstantBuyer()`. הפעולה מחזירה `true`, אם לקוח הוא "קונה מתמיד", ולא, הפעולה תחזיר `false`.

(5 נק') ב. כתבו פעולה פנימית `setData()`. הפעולה תקלוט רשימת סכומי קנייה עבור לקוח, עד אשר מתקבל סכום קנייה שלילי.

על הפעולה לעדכן את התכונות הרלוונטיות.

כדי לעודד את הלקוחות, החליטה הרשת שכל "קונה מתמיד" יקבל מתנה בשווי של 50 ₪.

(4 נק') ג. כתבו תוכנית לקליטת נתוני הקנייה של 500 לקוחות.

לכל לקוח יש להדפיס את המספר הסידורי שלו והודעה אם הוא "קונה מתמיד" או לא.

כמו כן, יש להדפיס את עלות המבצע (סכום של כל המתנות).

שאלה 9

"סיבוב ימינה של מחרוזת" היא פעולה שבה התו האחרון של המחרוזת נמחק ומועבר לתחילתה.
לדוגמה: אם $s = "ABCD"$ אזי תוצאת הפעולה היא: $"DABC"$.

(3 נק') א. כתבו פעולה אשר מקבלת מחרוזת ומחזירה מחרוזת חדשה שהיא "סיבוב ימינה של מחרוזת הפרמטר". כותרת הפעולה:

```
public String rightRotation(String s)
```

מחרוזת s_2 היא "גלגול K " של מחרוזת s_1 אם אפשר לקבל את מחרוזת s_2 על באמצעות K סיבובים של מחרוזת s_1 .

לדוגמה: אם $s_1 = "ABCD"$ אזי $s_2 = "CDAB"$ היא גלגול 2 של מחרוזת s_1 .

(3 נק') ב. כתבו פעולה אשר מקבלת שתי מחרוזות s_1 ו- s_2 ומספר שלם חיובי k . הפעולה תבדוק אם מחרוזת s_2 היא "גלגול K " של מחרוזת s_1 . אם כן – הפעולה תחזיר $true$, ולא – הפעולה תחזיר $false$.
כותרת הפעולה:

```
public static boolean isRollingK(String s1, String s2, int k)
```

(6 נק') ג. כתבו פעולה אשר מקבלת שתי מחרוזות s_1 ו- s_2 . הפעולה תחזיר מספר שלם k שעבורו מחרוזת s_2 היא "גלגול K " של מחרוזת s_1 . אם אין אף מספר K , הפעולה תחזיר -1.

שאלה 10

שני מספרים שלמים וחיובים נקראים "שווי מחלקים", אם יש להם מספר זהה של מחלקים.
לדוגמה: מספרים 6 ו-10 הם "שווי מחלקים" כי ל-6 יש 4 מחלקים (1,2,3,6) וגם ל-10 יש 4 מחלקים (1,2,5,10).

(5 נק') א. כתבו פעולה המקבלת שני מספרים שלמים חיוביים ומחזירה $true$ אם הם "שווי מחלקים" ולא, הפעולה תחזיר $false$.

מערך חד ממדי נקרא "מערך מיוחד" אם הוא מקיים את הכלל הבא:

– אורך המערך זוגי.

– לכל איבר בחצי הראשון של המערך יש איבר "שווה מחלקים" בחצי השני של המערך.

(5 נק') ב. כתבו פעולה המקבלת מערך חד-ממדי מלא במספרים שלמים חיוביים ובודקת אם הוא "מערך מיוחד".
אם כן – הפעולה תחזיר $true$, ולא – הפעולה תחזיר $false$.

(2 נק') ג. מהן הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א' ו-ב'? בתשובה יש להתייחס גם לגודל המערך וגם למספר הספרות באיברי המערך.

חלק ג'

ענו על שתיים מבין השאלות 11-14 (ערך כל שאלה – 18 נקודות).

שאלה 11

נגדיר "מספר מיוחד" כמספר חיובי בעל שתי ספרות לפחות שהספרות שלו הן סדרה עולה.

לדוגמה:

המספרים 1227, 379, 26 הם "מספרים מיוחדים"

(4 נק') א. כתבו פעולה סטטית שחתימתה:

```
public static boolean specialNumber(int num)
```

הפעולה מקבלת מספר שלם num, ומחזירה true אם המספר הוא "מספר מיוחד", ובכל מקרה אחר מחזירה false.

מערך של מספרים שלמים נקרא "מערך מיוחד" אם בכל זוג איברים צמודים במערך אחד הוא "מספר מיוחד" והשני אינו "מספר מיוחד".

לדוגמה:

- המערך `arr = {1227, 6215, 379, 4254, 26, -561}` הוא "מערך מיוחד".
- המערך `brr = {62, 1227, 6215, 379, 4254, 26, -561}` הוא "מערך מיוחד".
- המערך `crr = {62, 1227, 379, 6215, 77, 4254}` הוא לא "מערך מיוחד".

(7 נק') ב. כתבו פעולה `isSpecialArray(int[] arr)`. הפעולה מקבלת מערך מספרים שלמים

ומחזירה true אם הוא "מערך מיוחד", ולא הפעולה תחזיר false.

(7 נק') ג. כתבו פעולה `buildSpecialArray(int[] arr1, int[] arr2)`.

הפעולה מקבלת שני מערכים של מספרים שלמים `arr1, arr2` ומחזירה מערך חדש הכולל את כל

"המספרים המיוחדים" שנמצאים גם ב-`arr1` גם ב-`arr2`.

אם אין מספרים מיוחדים המשותפים לשני המערכים, יש להחזיר null.

לדוגמה:

עבור שני מערכים הבאים:

```
arr1 = {1227, 23, 6215, 379, 4254, 26, -561}
```

```
arr2 = {21, 72, 15, 1227, 23, 579, 4254, 26, -561}
```

הפעולה תחזיר מערך שיכלול מספרים הבאים: 26, 23, 1227.

שאלה 12

הנהלת רכבת ישראל החליטה למחשב את שרותי המודיעין שלה.
לצורך כך נגדיר שתי מחלקות: Train, Time.

המחלקה Time מייצגת נקודת זמן לפי מספר שעות ומספר דקות.

```
public class Time
{
    private int hour;
    private int minute;
    public Time(int h, int m)
    {
        hour = h;
        minute = m;
    }
}
```

במחלקה Time הוגדרו פעולות get ו-set ופעולה toString. **אין צורך לממש אותן!**

(6 נק') א. כתבו במחלקה Time את שתי פעולות הבאות:

1. בנאי המקבל את מספר הדקות שעברו מחצות ומאתחל את תכונות העצם בהתאם.

לדוגמה: אם עברו 210 דקות, נקודת זמן הנוכחית היא 3:30.

2. הפעולה המחזירה את מספר הדקות שעברו מחצות:

```
public int minFromMidnight()
```

המחלקה Train מייצגת רכבת.

תכונות המחלקה חן:

- code – מספר הרכבת, מטיפוס String.
 - start – זמן היציאה של הרכבת, מטיפוס Time.
 - stations – מערך תחנות ביניים, איברי המערך מטיפוס String.
- רכבת מתחילה את דרכה בתחנה הנמצאת בתא ה-0 של המערך, עוברת לתחנה שנמצאת בתא ה-1, אחר כך לתחנה הנמצאת בתא ה-2 וכך עד לתחנה האחרונה.
- intervals – מערך מטיפוס מספרים שלמים, int. הערך שנמצא בתא k מציין את מספר הדקות שצריכה רכבת כדי להגיע מתחנה k לתחנה k+1.

לדוגמה:

רכבת מבאר-שבע לאשדוד:

0	1	2	3	4	5
Beer-Sheva	Ofakim	Netivot	Sderot	Ashkelon	Ashdod

0	1	2	3	4
15	25	15	20	10

רכבת נוסעת 15 דקות מבאר-שבע לאופקים, 25 דקות מאופקים לנתיבות... 10 דקות מאשקלון לאשדוד.

במחלקה Train הוגדרו פעולה בונה, פעולות get ו-set ופעולה toString. **אין צורך לממש אותן!**

(6 נק') ב. כתבו למחלקה Train את פעולות הבאות:

1. פעולה בוליאנית המקבלת שתי תחנות station1 ו-station2.

הפעולה בודקת אם אפשר להגיע מ-station1 ל-station2.

אם כן – הפעולה מחזירה true, ולא הפעולה תחזיר false. כותרת הפעולה:

```
public boolean isPossible(String station1, String station2)
```

2. פעולה שמקבלת את שם תחנת היעד station, מחשבת ומחזירה את זמן ההגעה של הרכבת

לתחנה זו. כותרת הפעולה:

```
public Time getArrivalTime(String station)
```

הערה: אם station לא נמצאת במסלול של הרכבת, הפעולה תחזיר null.

המחלקה Information מייצגת את לוח הרכבות.

הייצוג נעשה באמצעות מערך ששומר את רשימת הרכבות. למחלקה תכונה אחת:

• מערך של רכבות `Train [] trains`

(6 נק') ג. כתבו במחלקה Information את הפעולות הבאות:

1. פעולה המקבלת תחנה station ומחזירה את מספר רכבות אשר מגיעות או יוצאות מתחנה זו.

```
public int count(String station)
```

2. פעולה printData המקבלת שתי תחנות station1 ו-station2 ומדפיסה את כל הרכבות

שאפשר להשתמש בהן כדי להגיע מ-station1 ל-station2. לגבי כל רכבת יש להציג את

מספר הרכבת ואת נקודות זמן שהיא מגיע ל-station1 ול-station2.

```
public void printData(String station1, String station2)
```

שאלה 13

נתונות שלוש הפעולות הבאות:

```

public static String one(String s, char ch)
{
    int i=0;
    while( i < s.length() && s.charAt(i) != ch)
    {
        i++;
    }
    if (i < s.length())
        s = s.substring(0, i) + s.substring(i + 1)+ch;
    return s;
}

public static String two(String s1, String s2)
{
    while(s1.length()>0)
    {
        s2=one(s2, s1.charAt(0));
        s1=s1.substring(1);
    }
    return s2;
}

public static boolean three(String s1, String s2)
{
    s2=two(s1, s2);
    return s2.equals(s1);
}

```

(4 נק') א. עקבו בעזרת טבלת מעקב אחרי זימון הפעולה `one("APPLE", 'L')` ורשמו מה תחזיר הפעולה.

(4 נק') ב. עקבו בעזרת טבלת מעקב אחרי זימון הפעולה `two("OPEN", "CLOSE")` ורשמו מה תחזיר הפעולה.

(4 נק') ג. עקבו אחרי זימון הפעולה `three("LOSER", "CLOSE")` ורשמו מה תחזיר הפעולה.

אין צורך לעקוב אחרי פעולות `one` ו-`two`.

(3 נק') ד. כתבו דוגמה של שתי מחרוזות שונות `s1` ו-`s2` כך שזימון `three(s1, s2)` יחזיר תוצאה שונה מזו שהתקבלה בסעיף ג'.

(3 נק') ה. מה מבצעת הפעולה `three` באופן כללי?

שאלה 14

הגדרה:

נגדיר "מעוין" במערך דו ממדי באופן הבא: ארבעה איברים במערך שהם שכנים (בעלי קודקוד משותף, ויוצרים צורת מעוין) ויש להם ערך זהה.

המעוין יקרא "מושלם" אם האיבר המרכזי במעוין ערכו הוא סכום ארבעת האיברים הנ"ל.

לדוגמא: במערך הבא יש "מעוין" אחד ו"מעוין מושלם" אחד.

	0	1	2	3	4	5
0	3	2	5	3	23	4
1	2	5	2	<u>6</u>	8	4
2	22	2	6	24	6	2
3	9	9	7	6	33	1

- ראש המעוין הרגיל נמצא בתא [0][1] וערכו 2
- ראש המעוין המושלם נמצא בתא [1][3] וערכו 6

(9 נק') א. כתבו פעולה המקבלת מערך דו ממדי arr , ושני מספרים x, y המציינים את מספר השורה ואת

מספר העמודה של איבר במערך. הפעולה תחזיר 2 אם האיבר $arr[x][y]$ הוא ראשו של "מעוין מושלם" על פי הכללים שהוגדרו, הפעולה תחזיר 1 עבור "מעוין" רגיל, ובכל מקרה אחר הפעולה תחזיר 0.

(9 נק') ב. מערך דו-ממדי נקרא מערך מושלם אם כל המעוינים שיש בו הם מסוג "מעוינים מושלמים".

הערה: אם אין במערך אף מעוין המערך **לא מושלם**!!!

כתבו תוכנית הממלאת מערך בגודל 30×20 במספרים אקראיים בין 10 ל-120 (כולל) עד שייוצר מערך מושלם.

חובה להיעזר בפעולה מסעיף א'.

מבחן ב- C#

הנחיות כלליות לנבחנים:

1. בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, אין צורך בבדיקת תקינות הקלט.

2. דוגמה להוראה לקליטת מספר שלם:

```
int x = int.Parse(Console.ReadLine());
```

3. דוגמה להוראה לקליטת מספר עשרוני:

```
double y = double.Parse(Console.ReadLine());
```

4. דוגמה להוראה לקליטת מחרוזת:

```
String str = Console.ReadLine();
```

5. הוראות לפלט על המסך:

```
Console.WriteLine();
```

```
Console.Write();
```

6. יצירת מספר שלם אקראי num בין X ל- Y כולל ($X \leq \text{num} \leq Y$)

```
Random rand = new Random();
```

```
int num = X + rand.Next(X, Y + 1);
```

חלק א'

ענו על ארבע מבין השאלות 1-6 (ערך כל שאלה – 10 נקודות).

שאלה 1

- כתבו קטע תוכנית המייצר זוגות מספרים שלמים אקראיים בין (-15) ל-15 עד שיווצר זוג מספרים $(0, 0)$.
על התוכנית לחשב ולהדפיס:
- כמה מספרים נוצרו.
 - סכום מספרים חיוביים שנוצרו.

שאלה 2

כתבו פעולה המקבלת מערך מספרים שלמים חיוביים דו-ספרתיים. על הפעולה להדפיס את כל המספרים הדו-ספרתיים החיוביים אשר לא נמצאים במערך.

שאלה 3

- מערך של מספרים שלמים נקרא "מערך ייחודי", אם כל ערך במערך מופיע בדיוק פעם אחת.
(7 נק') א. כתבו פעולה המקבלת מערך של מספרים שלמים ובודקת אם הוא "מערך ייחודי".
אם כן – הפעולה תחזיר ערך `true`, ולא, הפעולה תחזיר ערך `false`.
(3 נק') ב. מהי סיבוכיות הפעולה מסעיף א'? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 4

מערך דו-ממדי של מספרים שלמים נקרא "אופקי" אם הוא בעל מספר שורות זוגי ומתקיים בו התנאי שבכל עמודה סכום האיברים שבמחצית השורות העליונות שווה לסכום האיברים שבמחצית השורות התחתונות.
לדוגמה:

7	10	8
2	-3	0
4	1	2
5	6	6

כתבו פעולה המקבלת מערך דו-ממדי ובודקת אם הוא "אופקי".
אם כן – הפעולה תחזיר `true`, ולא – הפעולה תחזיר `false`.

שאלה 5

לקראת כניסתה של חברת טלפונים סלולאריים חדשה לשוק, ערך משרד התקשורת סקר לבדיקת שביעות רצונם של הלקוחות בחברה.

הסקר כלל 100 לקוחות של החברה, כל לקוח מזהה באמצעות מספר תעודת הזהות שלו. לטלפון הסלולארי של כל לקוח הוצמד חיישן שמנה את מספר הפעמים בחודש שהייתה בהם הפרעה בתקשורת.

אחרי חודשיים של הסקר משרד התקשורת מעוניין לקבל תשובות לשאלות הבאות:

- האם סה"כ ההפרעות (של כל הלקוחות) בחודש השני קטן מסה"כ ההפרעות (של כל הלקוחות) בחודש הראשון?
- מהו מספר הלקוחות שאצלם מספר ההפרעות גדל בחודש השני?
- מהם המספרים הסידוריים של המנוי (או המנויים) שאצלם הפרש מספר ההפרעות בין החודשים הוא הקטן ביותר?

כתבו תוכנית שהקלט שלה הוא 100 זוגות של נתונים, זוג אחד עבור כל לקוח כאשר הנתון הראשון בכל זוג הוא מספר ההפרעות בחודש הראשון והנתון השני בכל זוג הוא מספר ההפרעות בחודש השני. פלט התוכנית יכול להיות מענה לשלוש שאלות של משרד התקשורת.

שאלה 6

נתונה הפעולה what המקבלת מערך מספרים שלמים וחיוביים:

```
public static void What(int[] arr)
{
    int m = arr.Length/2;
    int temp=arr[0];
    for(int i = 1; i < m; i++)
        arr[i-1] = arr[i];
    arr[m-1] = temp;

    if(arr.Length%2 == 0)
        m = m - 1;

    temp = arr[arr.Length-1];
    for(int i = arr.Length-1;i > m + 1; i--)
        arr[i] = arr[i-1];
    arr[m+1] = temp;
}
```

(5 נק') א. עקבו בעזרת טבלת המעקב אחרי ביצוע הפעולה what עבור המערך

0	1	2	3	4	5	6	7	8
913	29	721	681	856	58	123	71	57

ורשמו מה יהיה התוכן של המערך אחרי הביצוע.

(3 נק') ב. מה מבצעת הפעולה what באופן כללי עבור המערך של מספרים שלמים?

(2 נק') ג. מהי הסיבוכיות של הפעולה? הסבירו את תשובתכם.

חלק ב'

ענו על שתיים מבין השאלות 7-10 (ערך כל שאלה – 12 נקודות).

שאלה 7

חברת "ספרי העם" מארגנת תערוכה ויריד של ספרי ילדים. לשם כך פיתחו מתכנתי החברה פרויקט הכולל שתי מחלקות: Book ו-Storage.

המחלקה Book מייצגת ספר וכוללת את התכונות הבאות:

- name – שם הספר מטיפוס מחרוזת, string
- author – שם המחבר מטיפוס מחרוזת, string
- year – שנת יציאת הספר לאור מטיפוס שלם, int
- copies – מספר עותקים של הספר במלאי החברה מטיפוס מספר שלם, int
- price – מחיר הספר מטיפוס מספר ממשי, double
- bestseller – מטיפוס bool (true – אם ספר הוא רב-מכר, false – אם אינו רב מכר)

במחלקה הוגדרו פעולות Get לכל התכונות.

(4 נק') א. כתבו פעולה המבצעת מכירה של num עותקים. אם אי אפשר למכור את המספר הרצוי של עותקים

הפעולה מחזירה false, ולא הפעולה מעדכנת את מספר העותקים של הספר ומחזירה true.

כותרת הפעולה:

```
public bool Sell (int num)
```

(4 נק') ב. לקראת "שבוע ספר העברי" החברה החליטה להוזיל ב- 50% את המחירים של הספרים שיצאו לאור

לפני שנת 2010 בתנאי שיש יותר מ- 100 עותקים במלאי והם לא ספרים "רבי מכר".

כתבו פעולה המעדכנת את מחיר הספר בהתאם להחלטת החברה.

כותרת הפעולה:

```
public void UpdatePrice()
```

המחלקה Storage מייצגת מלאי ספרים של החברה. למחלקה שתי תכונות:

- books – מערך ספרים (מערך עצמים מטיפוס Book). גודל המערך 1000 שהוא המספר מקסימלי של הספרים.
- numOfBooks – מספר הספרים השונים שהחברה מציעה למכירה.

```
class Storage{
    private Book[] books;
    private int numOfBooks;
    public Storage()
    {
        books = new Book[1000];
        numOfBooks = 0;
    }
}
```

(4 נק') ג. כתבו פעולה המוחקת ממערך books את כל הספרים שנמכרו (מספר העותקים שווה לאפס).

יש לעדכן תכונה numOfBooks בהתאם.

שאלה 8

רשת "המרכז" הכריזה על מבצע "הקונה המתמיד".

קונה מתמיד הוא לקוח אשר עונה על לפחות שניים מהתנאים הבאים:

- קנה בחנות יותר מ-15 פעמים בחודש.
- ביצע לפחות קנייה אחת בסכום גדול מ-1500 ₪ במשך החודש.
- סכום הקניות הכולל שלו לחודש גדול מ-4000 ₪.

נתונה מחלקה **Buyer**.

```
class Buyer
{
    private int count; // מספר קניות
    private double sum; // סכום קניות
    private bool bigBuy; // false – ולא, true-1500 יותר מ-1500, אם ביצע קנייה בסכום
    public Buyer()
    {
        count = 0;
        sum = 0;
        bigBuy = false;
    }
    ...
}
```

(3 נק') א. כתבו פעולה פנימית `IsConstantBuyer()`. הפעולה מחזירה `true`, אם לקוח הוא "קונה מתמיד", ולא, הפעולה תחזיר `false`.

(5 נק') ב. כתבו פעולה פנימית `SetData()`. הפעולה תקלוט רשימת סכומי קנייה עבור לקוח, עד אשר מתקבל סכום קנייה שלילי.

על הפעולה לעדכן את התכונות הרלוונטיות.

כדי לעודד את הלקוחות, החליטה הרשת שכל "קונה מתמיד" יקבל מתנה בשווי של 50 ₪.

(4 נק') ג. כתבו תוכנית לקליטת נתוני הקנייה של 500 לקוחות.

לכל לקוח יש להדפיס את המספר הסידורי שלו והודעה אם הוא "קונה מתמיד" או לא.

כמו כן, יש להדפיס את עלות המבצע (סכום של כל המתנות).

שאלה 9

"סיבוב ימינה של מחרוזת" היא פעולה שבה התו האחרון של המחרוזת נמחק ומועבר לתחילתה.

לדוגמא: אם $s = "ABCD"$ אזי תוצאת הפעולה היא: $"DABC"$.

(3 נק') א. כתבו פעולה אשר מקבלת מחרוזת ומחזירה מחרוזת חדשה שהיא "סיבוב ימינה" של מחרוזת הפרמטר. כותרת הפעולה

```
public string RightRotation(string s)
```

מחרוזת s_2 היא "גלגול K " של מחרוזת s_1 אם אפשר לקבל את מחרוזת s_2 באמצעות K סיבובים של מחרוזת s_1 .

לדוגמא: אם $s_1 = "ABCD"$ אזי $s_2 = "CDAB"$ היא גלגול 2 של מחרוזת s_1 .

(3 נק') ב. כתבו פעולה אשר מקבלת שתי מחרוזות s_1 ו- s_2 ומספר שלם חיובי k . הפעולה תבדוק אם מחרוזת

s_2 היא "גלגול K " של מחרוזת s_1 . אם כן – הפעולה תחזיר $true$, ולא – הפעולה תחזיר $false$.
כותרת הפעולה:

```
public static bool IsRollingK(string s1, string s2, int k)
```

(6 נק') ג. כתבו פעולה אשר מקבלת שתי מחרוזות s_1 ו- s_2 . הפעולה תחזיר מספר שלם k שעבורו מחרוזת s_2 היא "גלגול K " של מחרוזת s_1 . אם אין אף מספר K , הפעולה תחזיר -1.

שאלה 10

שני מספרים שלמים וחיוביים נקראים "שווי מחלקים", אם יש להם מספר זהה של מחלקים.

לדוגמא: מספרים 6 ו-10 הם "שווי מחלקים" כי ל-6 יש 4 מחלקים (1,2,3,6) וגם ל-10 יש 4 מחלקים (1,2,5,10).

(5 נק') א. כתבו פעולה המקבלת שני מספרים שלמים חיוביים ומחזירה $true$ אם הם "שווי מחלקים" ולא, הפעולה תחזיר $false$.

מערך חד ממדי נקרא "מערך מיוחד" אם הוא מקיים את הכלל הבא:

– אורך המערך זוגי.

– לכל איבר בחצי הראשון של המערך יש איבר "שווה מחלקים" בחצי השני של המערך.

(5 נק') ב. כתבו פעולה המקבלת מערך חד-ממדי מלא במספרים שלמים חיוביים ובודקת אם הוא "מערך מיוחד".
אם כן – הפעולה תחזיר $true$, ולא – הפעולה תחזיר $false$.

(2 נק') ג. מהן הסיבוכיות של הפעולות שכתבתם בסעיפים א' ו-ב? בתשובה יש להתייחס גם לגודל המערך וגם למספר הספרות באיברי המערך.

חלק ג'

ענו על שתיים מבין השאלות 11-14 (ערך כל שאלה – 18 נקודות).

שאלה 11

נגדיר "מספר מיוחד" כמספר חיובי בעל שתי ספרות לפחות שהספרות שלו הן סדרה עולה.

לדוגמה:

המספרים 1227, 379, 26 הם "מספרים מיוחדים"

(4 נק') א. כתבו פעולה סטטית שחתימתה:

```
public static bool SpecialNumber(int num)
```

הפעולה מקבלת מספר שלם num, ומחזירה true אם המספר הוא "מספר מיוחד", ובכל מקרה אחר מחזירה false.

מערך של מספרים שלמים נקרא "מערך מיוחד" אם בכל זוג איברים צמודים במערך אחד הוא "מספר מיוחד" והשני אינו "מספר מיוחד".

לדוגמה:

- המערך `arr = {1227, 6215, 379, 4254, 26, -561}` הוא "מערך מיוחד".
- המערך `brr = {62, 1227, 6215, 379, 4254, 26, -561}` הוא "מערך מיוחד".
- המערך `crr = {62, 1227, 379, 6215, 77, 4254}` הוא לא "מערך מיוחד".

(7 נק') ב. כתבו פעולה `IsSpecialArray(int[] arr)`. הפעולה מקבלת מערך מספרים שלמים

ומחזירה true אם הוא "מערך מיוחד", ולא הפעולה תחזיר false.

(7 נק') ג. כתבו פעולה `BuildSpecialArray(int[] arr1, int[] arr2)`.

הפעולה מקבילה שני מערכים של מספרים שלמים `arr1, arr2` ומחזירה מערך חדש הכולל את כל

"המספרים המיוחדים" שנמצאים גם ב-`arr1` גם ב-`arr2`.

אם אין מספרים מיוחדים המשותפים לשני המערכים, יש להחזיר null.

לדוגמה:

עבור שני מערכים הבאים:

```
arr1 = {1227, 23, 6215, 379, 4254, 26, -561}
arr2 = {21, 72, 15, 1227, 23, 579, 4254, 26, -561}
```

הפעולה תחזיר מערך שיכלול מספרים הבאים: 26, 23, 1227.

שאלה 12

הנהלת רכבת ישראל החליטה למחשב את שרותי המודיעין שלה.
לצורך כך נגדיר שתי מחלקות: Train, Time.

המחלקה Time מייצגת נקודת זמן לפי מספר שעות ומספר דקות.

```
public class Time
{
    private int hour;
    private int minute;
    public Time(int h, int m)
    {
        hour = h;
        minute = m;
    }
}
```

במחלקה Time הוגדרו פעולות Get ו-Set ופעולה ToString. אין צורך לממש אותן!

(6 נק') א. כתבו במחלקה Time את שתי פעולות הבאות:

3. בנאי המקבל את מספר הדקות שעברו מחצות ומאתחל את תכונות העצם בהתאם.

לדוגמה: אם עברו 210, דקות נקודת זמן הנוכחית היא 3:30.

4. הפעולה המחזירה את מספר הדקות שעברו מחצות:

```
public int minFromMidnight()
```

המחלקה Train מייצגת רכבת.

תכונות המחלקה חן:

- code – מספר הרכבת, מטיפוס string.
 - start – זמן היציאה של הרכבת, מטיפוס Time.
 - stations – מערך תחנות ביניים, איברי המערך מטיפוס string.
- רכבת מתחילה את דרכה בתחנה הנמצאת בתא ה-0 של המערך, עוברת לתחנה שנמצאת בתא ה-1, אחר כך לתחנה הנמצאת בתא ה-2 וכך עד לתחנה האחרונה.
- intervals – מערך מטיפוס מספרים שלמים, int. הערך שנמצא בתא k מציין מספר דקות שצריכה רכבת כדי להגיע מתחנה k לתחנה k+1.

לדוגמה:

רכבת מבאר-שבע לאשדוד:

0	1	2	3	4	5
Beer-Sheva	Ofakim	Netivot	Sderot	Ashkelon	Ashdod

0	1	2	3	4
15	25	15	20	10

רכבת נוסעת 15 דקות מבאר-שבע לאופקים, 25 דקות מאופקים לנתיבות... 10 דקות מאשקלון לאשדוד.

במחלקה Train הוגדרו פעולה בונה, פעולות Get ו-Set ופעולה ToString. אין צורך לממש אותן!

(6 נק') ב. כתבו למחלקה Train את פעולות הבאות:

1. פעולה בוליאנית המקבלת שתי תחנות station1 ו-station2.

הפעולה בודקת אם אפשר להגיע מ-station1 ל-station2. אם כן – הפעולה מחזירה

true, ולא הפעולה תחזיר false. כותרת הפעולה

```
public bool IsPossible(string station1, string station2)
```

2. פעולה שמקבלת את שם תחנת היעד station, מחשבת ומחזירה את זמן ההגעה של הרכבת

לתחנה זו. כותרת הפעולה

```
public Time GetArrivalTime(string station)
```

הערה: אם station לא נמצאת במסלול של הרכבת, הפעולה תחזיר null.

המחלקה Information מייצגת את לוח הרכבות.

הייצוג נעשה באמצעות מערך ששומר את רשימת רכבות. למחלקה תכונה אחת:

• מערך של רכבות `Trains []`

(6 נק') ג. כתבו במחלקה Information את הפעולות הבאות:

1. פעולה המקבלת תחנה station ומחזירה את מספר רכבות אשר מגיעות או יוצאות מתחנה זו.

```
public int Count(string station)
```

2. פעולה PrintData המקבלת שתי תחנות station1 ו-station2 ומדפיסה את כל הרכבות

שאפשר להשתמש בהן כדי להגיע מ-station1 ל-station2. לגבי כל רכבת יש להציג את

מספר הרכבת ואת נקודות זמן שהיא מגיע ל-station1 ו-station2.

```
public void PrintData(string station1, string station2)
```

שאלה 13

נתונות שלוש הפעולות הבאות:

```

public static string One(string s, char ch)
{
    int i = 0;
    while (i < s.Length && s[i] != ch)
    {
        i++;
    }
    if (i < s.Length)
        s = s.Substring(0, i) + s.Substring(i + 1) + ch;
    return s;
}

public static string Two(string s1, string s2)
{
    while (s1.Length > 0)
    {
        s2 = One(s2, s1[0]);
        s1 = s1.Substring(1);
    }
    return s2;
}

public static bool Three(string s1, string s2)
{
    s2 = Two(s1, s2);
    return s2.Equals(s1);
}

```

(4 נק') א. עקבו בעזרת טבלת מעקב אחרי זימון הפעולה `one("APPLE", 'L')` ורשמו מה תחזיר הפעולה.

(4 נק') ב. עקבו בעזרת טבלת מעקב אחרי זימון הפעולה `two("OPEN", "CLOSE")` ורשמו מה תחזיר הפעולה.

(4 נק') ג. עקבו אחרי זימון הפעולה `three("LOSER", "CLOSE")` ורשמו מה תחזיר הפעולה. אין צורך לעקוב אחרי פעולות `one` ו-`two`.

(3 נק') ד. כתבו דוגמה לשתי מחרוזות שונות `s1` ו-`s2` כך שזימון `three(s1, s2)` יחזיר תוצאה שונה מזו שהתקבלה בסעיף ג'.

(3 נק') ה. מה מבצעת הפעולה `three` באופן כללי?

שאלה 14

הגדרה:

נגדיר "מעוין" במערך דו ממדי באופן הבא: ארבעה איברים במערך שהם שכנים (בעלי קודקוד משותף, ויוצרים צורת מעוין) ויש להם ערך זהה.

המעוין ייקרא "מעוין מושלם" אם האיבר המרכזי במעוין ערכו הוא סכום 4 האיברים הנ"ל.

לדוגמא: במערך הבא יש "מעוין" אחד ו"מעוין מושלם" אחד.

	0	1	2	3	4	5
0	3	2	5	3	23	4
1	2	5	2	<u>6</u>	8	4
2	22	2	6	24	6	2
3	9	9	7	6	33	1

- ראש המעוין הרגיל נמצא בתא [0][1] וערכו 2
- ראש המעוין המושלם נמצא בתא [1][3] וערכו 6

(9 נק') א. כתבו פעולה המקבלת מערך דו ממדי `arr`, ושני מספרים `x, y` המציינים את מספר השורה ואת מספר העמודה של איבר במערך. הפעולה תחזיר 2 אם האיבר `arr[x][y]` הוא ראשו של "מעוין מושלם" על פי הכללים שהוגדרו, הפעולה תחזיר 1 עבור "מעוין" רגיל, ובכל מקרה אחר הפעולה תחזיר 0.

(9 נק') ב. מערך דו-ממדי נקרא מערך מושלם אם כל המעוינים שיש במערך הם מסוג "מעוינים מושלמים".

הערה: אם אין במערך אף מעוין המערך לא מושלם!!!

כתבו תוכנית הממלאת מערך בגודל 30×20 במספרים אקראיים בין 10 ל-120 (כולל) עד שייבצר מערך מושלם.

חובה להיעזר בפעולה מסעיף א'.

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט

מחוויו לשאלון 97104 אלגוריתמיקה ותכנות – מועד ב' אביב 2022

שאלה	סעיף	תת-סעיף	ניקוד	הערות
1	-	-	10	- לולאה – 3 נק'
				- יצירת מספרים אקראיים – 2 נק'
				- חישוב של כל תוצאה – 2 נק' X 2
				- הדפסה – 1 נק'
2	-	-	10	- כותרת – 1 נק'
				- עדכון מערך מונים / לולאה על מספרים דו-ספרתיים – 5 נק'
				- סריקת מערך מונים והדפסה – 4 נק'
3	א	-	7	- כותרת הפעולה והחזרת ערך – 1 נק'
				- לולאה מקוננת לבדיקה – 6 נק'
	ב		3	
4	-	-	10	- כותרת – 1 נק'
				- לולאה מקוננת לפי עמודות ושורות – 6 נק'
				- השווה סכומים בתוך לולאה – 3 נק'
5	-	-	10	- קלט הגדרת מערכים – 1 נק'
				- חישוב של כל תוצאה – 3 נק' X 3
6	א	-	5	בלי מעקב – לא לתת נקודות
	ב	-	3	
	ג	-	2	בלי הסבר – לא לתת נקודות
7	א	-	4	
	ב	-	4	
	ג	-	4	
8	א	-	3	
	ב	-	5	
	ג		4	
9	א	-	3	
	ב		3	לשים לב: יש פתרון ללא לולאה!
	ג		6	לולאה עד אורך המחרוזת – 3 נקודות
10	א	-	5	
	ב	-	5	לשים לב: לפי הגדרה יכול להיות מצב שבחצי השני יש ערכים שאין להם זוג בחצי הראשון!
	ג	-	2	בלי הסבר – לא לתת נקודות

שאלה	סעיף	תת-סעיף	ניקוד	הערות
11	א	-	4	
	ב	-	7	אם "קפץ בשניים" ולא בדק חלק מזוגות – להוריד 2 נק'
	ג	-	7	– יצירת מערך חדש – 1 נק' – מעבר על כל אחד ממערכים, שימוש בסעיף א' והעתקה למערך חדש – 3 נק' X 2
12	א	1	3	
		3	3	
	ב	1	3	
		2	3	
	ג	1	3	
		2	3	
13	א	-	4	בלי מעקב – לא לתת נקודות
	ב	-	4	בלי מעקב – לא לתת נקודות
	ג	-	4	בלי מעקב – לא לתת נקודות
	ד		3	
	ה	-	3	
14	א	-	9	חריגה מגבולות מערך – להוריד 2 נק'
	ב	-	9	לשים לב: יש פתרון ללא ספירה!