



## אלגוריתמיקה ותכנות

### הנדסאים וטכנאים – הנדסת תוכנה

#### הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות וחצי.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בבחינה זו, מותר לך לענות על מספר שאלות כרצונך, אך סך כל הנקודות שתוכל לצבור בכלל הבחינה לא יעלה על 120. ניתן לצבור נקודות גם מחלקי שאלות.  
בכל מקרה הציון הסופי לא יעלה על 100.
- בשאלון זה שני מבחנים. עליך לענות על מבחן אחד בלבד בהתאם למוסד הלימודים:  
מבחן ב- Java (עמוד 2)  
מבחן ב- C# (עמוד 15)  
בכל מבחן 13 שאלות.  
**חלק א':** שאלות 1-6 (ערך כל שאלה – 10 נקודות)  
**חלק ב':** שאלות 7-9 (ערך כל שאלה – 12 נקודות)  
**חלק ג':** שאלות 10-13 (ערך כל שאלה – 18 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 (מעבר ל- 120 נק').  
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 לדעתך חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. נמק את בחירתך.

**חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!**

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

**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();
```

## חלק א'

### שאלות 1-6 (ערך כל שאלה – 10 נקודות).

#### שאלה 1

- כתוב קטע תוכנית הקולטת 50 מחרוזות.  
עבור כל מחרוזת באורך זוגי תודפס האות הראשונה במחרוזת, ועבור כל מחרוזת באורך אי זוגי תודפס האות האחרונה במחרוזת.  
בנוסף, על התוכנית לחשב ולהדפיס:
- כמה מחרוזות מתחילות באות 'A'.
  - כמה מחרוזות מסתיימות בספרה ('0'..'9').

#### שאלה 2

- במחלקה קופץ לרוחק – Jumper יש שתי תכונות:
- שם – name מטיפוס מחרוזת, ומרחק הקפיצה הטובה ביותר – score מטיפוס ממשי.
- כמו כן יש במחלקה פעולות get/set לכל אחת מהתכונות.
- (5 נק') א. כתוב פעולה המקבלת מערך של קופצים לרוחק arr. הפעולה תחזיר ממוצע קפיצות.
- (5 נק') ב. כתוב פעולה המקבלת מערך של קופצים לרוחק arr ומדפיסה את שמותיהם של הקופצים, שתוצאת הקפיצה שלהם גבוהה מן הממוצע.
- הנחה: כל תא במערך מכיל הפניה לקופץ ואין תאים ריקים (שערכם שווה ל-null).

## שאלה 3

5 נק') א. נתונה הפעולה what המקבלת כפרמטרים שני מספרים שלמים חיוביים:

```
public static int what(int a, int b)
{
    int c = 0;
    while(a > 0)
    {
        c = c + b;
        a--;
    }
    return c;
}
```

1. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר הזימון: what (4,3) ורשום מה תחזיר הפעולה.
2. אילו ערכים צריך להעביר לפעולה what כדי שיוחזר הערך 15?
3. נתונה הטענה הבאה:  $\text{what}(n1, n2) == \text{what}(n2, n1)$  לכל זוג מספרים  $n1 > 0, n2 > 0$ . האם הטענה נכונה? הסבר את תשובתך.
4. מה מבצעת הפעולה באופן כללי?

5 נק') ב. נתונה הפעולה why המקבלת כפרמטרים שני מספרים שלמים חיוביים:

```
public static int why(int x, int y)
{
    int z=1;
    while(y > 0)
    {
        z = what(z, x);
        y--;
    }
    return z;
}
```

1. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר הזימון: why (4,3) ורשום מה תחזיר הפעולה?
2. אילו ערכים צריך להעביר לפעולה why כדי שיוחזר הערך 16?
3. נתונה הטענה הבאה:  $\text{why}(n1, n2) == \text{why}(n2, n1)$  לכל זוג מספרים  $n1 > 0, n2 > 0$ . האם הטענה נכונה? הסבר את תשובתך.
4. מה מבצעת הפעולה באופן כללי?

#### שאלה 4

מערך של מספרים שלמים יקרא "מסודר" אם הוא מקיים את התנאים הבאים :

- גודל המערך ארבעה תאים לפחות.
- גודל המערך הוא מספר זוגי
- סכום האיברים הנמצאים בחצי הראשון של המערך שווה לסכום האיברים הנמצאים בחצי השני של המערך

#### לדוגמה:

המערך  $arr = \{22, 56, 10, 13, 31, 44\}$  הוא "מערך מסודר" מאחר שהוא עונה על כל שלוש הדרישות :

- אורכו של המערך הוא 6 - גדול מ-4 וזוגי.
- סכום האיברים בחצי הראשון במערך 88  $(22+56+10)$  והוא שווה לסכום האיברים הנמצאים בחצי השני של המערך  $(13+31+44)$ .

8 נק') א. כתוב פעולה המקבלת מערך של מספרים שלמים ומחזירה ערך true אם הוא "מערך מסודר", אם לא, הפעולה תחזיר ערך false.

2 נק') ב. מהי סיבוכיות הפעולה מסעיף א'? הסבר את תשובתך.

## שאלה 5

נתונה הפעולה five() המקבלת מערך של מספרים שלמים:

```
public static boolean five(int[] arr)
{
    for (int i = 0; i < arr.length - 1; i++)
    {
        for (int k = i + 1; k < arr.length; k++)
        {
            if (arr[i] > arr[k])
            {
                return false;
            }
        }
    }
    return true;
}
```

4 נק') א. נתון המערך הבא: `int[] arr = {3,5,7,6}`. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחרי ביצוע הפעולה ורשום מה תחזיר הפעולה.

1 נק') ב. תן דוגמה למערך בגודל שישה תאים שעבורו הפעולה five תחזיר ערך true.

2 נק') ג. מה מבצעת הפעולה five באופן כללי?

1 נק') ד. מהי הסיבוכיות של הפעולה? הסבר את תשובתך.

2 נק') ה. האם אפשר לכתוב את הפעולה five בצורה יעילה יותר?

אם כן – הצע רעיון או כתוב את הפעולה היעילה יותר. אם לא – הסבר למה.

## שאלה 6

6 נק') א. נתונה הפעולה `why()` הבאה המקבלת מחרוזת:

```
public static int why(String str)
{
    int c=0;
    System.out.print("#");
    for (int i = 0; i < str.length(); i++)
    {
        if (str.charAt(i) >='A' && str.charAt(i) <= 'Z')
        {
            System.out.print(i+" ");
        }
        else c++;
    }
    System.out.print("#");
    return c;
}
```

1. תן דוגמה למחרוזת באורך של שישה תווים לכל הפחות שעבורה הפעולה `why` תדפיס את המחרוזת הבאה: # 1 3 5
2. תן דוגמה למחרוזת באורך של שישה תווים לכל הפחות שעבורה הפעולה `why` תדפיס את המחרוזת ##
3. מה מבצעת הפעולה? הסבר את תשובתך.

4 נק') ב. נתונה הפעולה `mystery` המקבלת מערך מחרוזות באורך זוגי. הפעולה משתמשת בפעולה `why`:

```
public static boolean mystery(String[] arr)
{
    for (int i = 0; i < arr.length; i+=2)
    {
        if (why(arr[i]) != why(arr[i+1]))
            return false;
    }
    return true;
}
```

1. תן דוגמה למערך מחרוזות `arr` בגודל שישה תאים שעבורו הפעולה `mystery` תחזיר ערך `true`.
2. מה יהיה הפלט של הפעולה עבור מערך שנתת בסעיף ב'1?
3. מהי סיבוכיות של הפעולה `mystery`? הסבר את תשובתך.

## חלק ב'

### שאלות 7-9 (ערך כל שאלה – 12 נקודות).

#### שאלה 7

לנוכח התפרצות נגיף הקורונה החליט משרד הבריאות לערוך סקר במטרה לבדוק את רמת שביעת הרצון של התושבים מהתנהלות מערכת הבריאות ביישובים שונים בארץ. יישוב מתאים לסקר אם הוא עונה על הקריטריונים שקובע משרד הבריאות. הקריטריונים משתנים מדי חודש.

לצורך כך הגדירו את המחלקה הבאה:

שם המחלקה City, למחלקה התכונות הבאות:

- שם יישוב – name מסוג מחרוזת.
- מספר תושבים – popul מסוג מספר שלם.
- מספר הסניפים של קופות החולים השונות ביישוב – branch מסוג מספר שלם.

במחלקה הוגדרה פעולה בונה (בנאי) המקבל פרמטרים לכל התכונות:

```
public City(String name, int popul, int branch) {...}
```

גם כל הפעולות set/get.

הוגדרה פעולה נוספת isFit(). הפעולה מחזירה true, אם היישוב מתאים לסקר, אם לא הפעולה מחזירה false.

כותרת הפעולה:

```
public boolean isFit() {...}
```

8 נק') א. כתוב תוכנית שתקלוט את הפרטים הבאים:

- שם היישוב.
  - מספר התושבים ביישוב.
  - מספר הסניפים של קופות החולים ביישוב.
- הקלט יסתיים כאשר תיקלט המילה "Stop" עבור שם היישוב.

על התוכנית להדפיס עבור כל יישוב אם הוא מתאים לסקר או לא, ואת מספר היישובים **שאינם מתאימים לסקר**.

4 נק') ב. בחודש אוגוסט של שנה 2020 הוחלט שבסקר ישתתפו רק יישובים אשר בהם ישנם יותר מארבעה סניפים של קופות החולים ויותר מ- 5,000 תושבים. ממש את הפעולה isFit בהתאם לתנאים של חודש אוגוסט 2020.



## שאלה 8

8) נק' א. נתונה הפעולה what המקבלת כפרמטר מספר שלם חיובי num.

```
public static double what(int num)
{
    int c = 0;
    int sum = 0;
    while (num > 0)
    {
        c ++;
        sum += num%10;
        num /= 10;
    }
    if(c == 0)
        return 0;
    return (double)sum / c ;
}
```

1. מה תחזיר הפעולה עבור num=1245? חובה לכתוב מעקב בטבלה.
2. תן דוגמה למספר שלם num, שעבורו הפעולה תחזיר 4.
3. מה מבצעת הפעולה עבור מספר num שלם חיובי כלשהו? הסבר באופן כללי.

(4 נק') ב. נתונה הפעולה why() הבאה:

```

public static boolean why(int[] arr)
{
    double prev= what(arr[0]);
    double curr;
    for (int i = 1; i < arr.length; i++)
    {
        curr = what(arr[i]);
        if (curr > prev)
        {
            prev = curr;
        }
        else
            return false;
    }
    return true;
}

```

1. עקוב באמצעות טבלת מעקב אחר ביצוע הפעולה why(arr) עבור המערך:  
`int[] arr = {2002, 28, 129, 468};`  
 ורשום מה תהיה תוצאת הזימון.  
הערה: אין צורך להראות מעקב אחרי הזימונים של הפעולה what.
2. האם אפשר לשנות את סדר האיברים במערך הנתון arr, וכך הזימון why(arr) יחזיר תוצאה שונה מתוצאה של סעיף ב'1? הסבר את תשובתך.
3. מה מבצעת הפעולה why(arr) עבור מערך כלשהו של מספרים שלמים?

## שאלה 9

כתוב פעולה המקבלת מחרוזת המורכבת משתי מילים או יותר כאשר רווח יחיד מפריד בין כל מילה ומילה. על הפעולה להחזיר מחרוזת חדשה המורכבת מהאות הראשונה של כל מילה עם נקודה בין כל שתי אותיות, כאשר גם בסוף יש נקודה.

דוגמה: עבור המחרוזת: READ ONLY MEMORY

תוחזר המחרוזת: R.O.M.

הערה: אפשר להניח שמילים מורכבות רק מאותיות (A..Z)

## חלק ג'

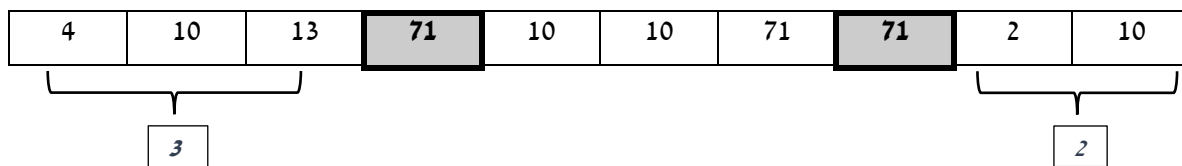
## שאלות 10-13 (ערך כל שאלה – 18 נקודות).

## שאלה 10

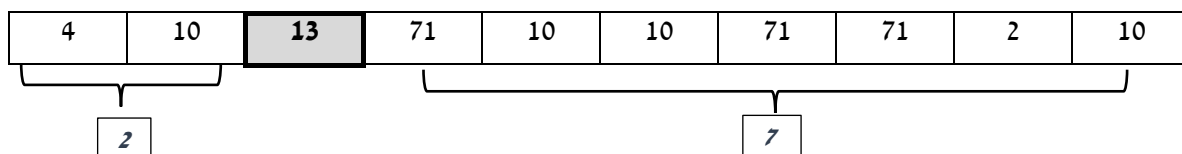
נתון מערך המכיל מספרים שלמים.

נגדיר "מרחק" של מספר במערך כסכום המרחקים הקטנים ביותר של מופע אותו המספר מקצוות המערך.

דוגמה 1: ה"מרחק" של המספר 71 במערך הוא 5 (2 מימין ו-3 משמאל).



דוגמה 2: ה"מרחק" של המספר 13 המערך הוא 9 (7 מימין ו-2 משמאל).

9 נק') א. כתוב פעולה `public static int dist(int[] arr, int num)`.הפעולה מקבלת מערך מספרים שלמים `arr` ומספר `num` ומחזירה את "המרחק" של המספר `num`.הערה: אם `num` לא נמצא במערך `arr` יוחזר -1.9 נק') ב. כתוב פעולה `public static int minNum(int[] arr)`.

הפעולה מקבלת מערך מספרים שלמים ומחזירה את המספר בעל "המרחק" הקטן ביותר.

(עבור הדוגמה הנ"ל הפעולה תחזיר 10 כי "המרחק" שלו שווה ל-1 והוא הקטן בין כל "המרחקים")

## שאלה 11

9 נק') א. נתונה פעולה רקורסיבית secret המקבלת שני מספרים שלמים אי-שליליים (גדולים ושווים ל-0):

```
public static boolean secret (int n1, int n2)
{
    if (n1 < 10)
        return (n1 == n2);
    if (n1%10 == n2)
        return true;
    return secret (n1 / 10, n2);
}
```

1. עקוב אחר הזימון הבא: secret(528, 5).

2. מה מבצעת הפעולה ?secret

9 נק') ב. נתונה פעולה רקורסיבית bigSecret המקבלת מערך מספרים שלמים אי-שליליים ומחזירה מערך חדש:

```
public static int[] bigSecret (int[] arr)
{
    int[] temp=new int [arr.length];
    mystery(arr, temp, 0, 0, temp.length-1);
    return temp;
}

private static void mystery (int[] arr, int[] temp, int k, int low, int high)
{
    if (k < arr.length)
    {
        if (secret (arr[k] / 10, arr[k] % 10))
        {
            temp[high] = arr[k];
            mystery (arr, temp, k+1, low, high-1);
        }
        else
        {
            temp[low] = arr[k];
            mystery (arr, temp, k+1, low+1, high);
        }
    }
}
```

1. נתון מערך חד ממדי arr={424, 57547, 130, 57675, 12}.

עקוב אחר ביצוע הפעולה bigSecret(arr) ורשום את הערך המוחזר.

**הערה:** אין צורך להראות מעקב אחר הפעולה secret.

2. מה מבצעת הפעולה ?bigSecret

## שאלה 12

במפעל מסוים יש שני סוגים של עובדים: פועלים ומהנדסים. שכרו של כל עובד מחושב כך:

- 160 שעות עבודה או פחות נקראות "שעות בסיס" (basic) והעובד מקבל עבור כל שעה שכר לפי תפקידו: פועל מקבל 50 ש"ח לשעת עבודה ומהנדס – 90 ש"ח.
  - עבור כל שעה נוספת (extra) מקבל העובד (ללא תלות בתפקיד) 100 ש"ח.
- לדוגמה: מהנדס שעבד בחודש מסוים 200 שעות יקבל משכורת של  $18,400 = (160 \cdot 90 + 40 \cdot 100)$  ש"ח.

נתונה המחלקה הבאה:

```
class Worker
{
    private String id; // ת.ז. של עובד
    private int status; // 1- מהנדס, 2- פועל
    private int basic; // מספר שעות בסיס בחודש
    private int extra; // מספר שעות נוספות בחודש
    public Worker(String id, int status) // פעולה בונה
    {
        this.id = id;
        this.status = status;
        this.basic = 0;
        this.extra = 0;
    }
}
```

במחלקה הוגדרו כל הפעולות set ו-get וגם הפעולה toString().

(5 נק') א. נתונה כותרת של פעולה לחישוב המשכורת של עובד:

```
public int getSalary () {...}
```

השלם את גוף הפעולה.

(5 נק') ב. כתוב במחלקה Worker פעולה input() לקליטת נתוני עבודה של עובד מסוים:

עבור כל אחד מ- 20 ימי העבודה בחודש ייקלטו שעת תחילת העבודה ושעת סיום העבודה. אחרי קליטת הנתונים יש לעדכן את התכונות הרלוונטיות. **אפשר להניח** ששעת תחילת העבודה קטנה תמיד משעת הסיום.

(8 נק') ג. כתוב פעולה אשר מקבלת מערך עצמים מסוג Worker השומר את נתוני השכר של כל עובדי המפעל. על הפעולה להדפיס, עבור כל אחד מהעובדים, את מספר תעודת הזהות שלו, את מספר שעות העבודה ואת משכורתו. הפעולה גם תדפיס את השכר הכולל של כל המהנדסים ואת השכר הכולל של כל הפועלים.

## שאלה 13

נתונה פעולה רקורסיבית `what(String s, char ch, int k)` הבאה:

```
public static String what(String s, char ch, int k)
{
    if(k == 0)
        return s;
    if(s.length() == 0)
        return s;
    if(s.charAt(0) == ch)
        return what(s.substring(1), ch, k-1);
    return s.charAt(0) + what(s.substring(1), ch, k);
}
```

- 6 נק' א. מה תהיה תוצאת הזימון `what(s1, 'a', 2)` עבור מחרוזת `s1="aabbaad"`
- 2 נק' ב. מה תהיה תוצאת הזימון `what(s1, 'f', 3)` עבור מחרוזת `s1=" aabbaad "`
- 2 נק' ג. נתונה מחרוזת `s2="aabccddc"`. תן דוגמה לפרמטרים `k` ו-`ch` כך שתוצאת הזימון `what(s2, ch, k)` תהיה מחרוזת `s3="aabddc"`.
- 2 נק' ד. מה מבצעת הפעולה `what`?
- 6 נק' ה. כתוב פעולה `what` המבצעת אותה משימה בצורה לא רקורסיבית.

## 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();
```

## חלק א'

### שאלות 1-6 (ערך כל שאלה – 10 נקודות).

#### שאלה 1

- כתוב קטע תוכנית הקולטת 50 מחרוזות.  
עבור כל מחרוזת באורך זוגי תודפס האות הראשונה במחרוזת, ועבור כל מחרוזת באורך אי זוגי תודפס האות האחרונה במחרוזת.  
בנוסף, על התוכנית לחשב ולהדפיס:
- כמה מחרוזות מתחילות באות 'A'.
  - כמה מחרוזות מסתיימות בספרה ('0'..'9').

#### שאלה 2

- במחלקה קופץ לרוחק – Jumper יש שתי תכונות:
- שם – name מטיפוס מחרוזת, ומרחק הקפיצה הטובה ביותר – score מטיפוס ממשי.
- כמו כן יש במחלקה פעולות Get/Set לכל אחת מהתכונות.
- (5 נק') א. כתוב פעולה המקבלת מערך של קופצים לרוחק arr. הפעולה תחזיר ממוצע קפיצות.
- (5 נק') ב. כתוב פעולה המקבלת מערך של קופצים לרוחק arr ומדפיסה את שמותיהם של הקופצים, שתוצאת הקפיצה שלהם גבוהה מן הממוצע.
- הנחה: כל תא במערך מכיל הפניה לקופץ ואין תאים ריקים (שערכם שווה ל-null).



## שאלה 3

5 נק') א. נתונה הפעולה What המקבלת כפרמטרים שני מספרים שלמים וחיוביים:

```
public static int What(int a, int b)
{
    int c = 0;
    while(a > 0)
    {
        c = c + b;
        a--;
    }
    return c;
}
```

1. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר הזימון: What (4,3) ורשום מה תחזיר הפעולה.
2. אילו ערכים צריך להעביר לפעולה What כדי שיוחזר הערך 15?
3. נתונה הטענה הבאה: What (n1, n2) == What (n2, n1) לכל זוג מספרים  $n1 > 0, n2 > 0$ . האם הטענה נכונה? הסבר את תשובתך.
4. מה מבצעת הפעולה באופן כללי?

5 נק') ב. נתונה הפעולה Why המקבלת כפרמטרים שני מספרים שלמים חיוביים:

```
public static int Why(int x, int y)
{
    int z=1;
    while(y > 0)
    {
        z = What(z, x);
        y--;
    }
    return z;
}
```

1. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר הזימון: Why (4,3) ורשום מה תחזיר הפעולה?
2. אילו ערכים צריך להעביר לפעולה Why כדי שיוחזר הערך 16?
3. נתונה הטענה הבאה: Why(n1, n2) == Why(n2, n1) לכל זוג מספרים  $n1 > 0, n2 > 0$ . האם הטענה נכונה? הסבר את תשובתך.
4. מה מבצעת הפעולה באופן כללי?

#### שאלה 4

מערך של מספרים שלמים יקרא "מסודר" אם הוא מקיים את התנאים הבאים :

- גודל המערך ארבעה תאים לפחות.
- גודל המערך הוא מספר זוגי
- סכום האיברים הנמצאים בחצי הראשון של המערך שווה לסכום האיברים הנמצאים בחצי השני של המערך.

#### לדוגמה:

המערך  $arr = \{22, 56, 10, 13, 31, 44\}$  הוא "מסודר" מאחר שהוא עונה על כל שלוש הדרישות :

- אורכו של המערך הוא 6 - גדול מ-4 וזוגי.
- סכום האיברים בחצי הראשון במערך 88  $(22+56+10)$  והוא שווה לסכום האיברים הנמצאים בחצי השני של המערך  $(13+31+44)$ .

8 נק') א. כתוב פעולה המקבלת מערך של מספרים שלמים ומחזירה ערך `true` אם הוא "מסודר", אם לא, הפעולה תחזיר ערך `false`.

2 נק') ב. מהי סיבוכיות הפעולה מסעיף א'? הסבר את תשובתך.

## שאלה 5

נתונה הפעולה Five() המקבלת מערך של מספרים שלמים:

```
public static bool Five(int[] arr)
{
    for (int i = 0; i < arr.Length - 1; i++)
    {
        for (int k = i + 1; k < arr.Length; k++)
        {
            if (arr[i] > arr[k])
            {
                return false;
            }
        }
    }
    return true;
}
```

4) נקי' א. נתון המערך הבא : `int[] arr={ 3,5,7,6 }`. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחרי ביצוע הפעולה ורשום מה תחזיר הפעולה.

1) נקי' ב. תן דוגמה למערך בגודל שישה תאים שעבורו הפעולה Five תחזיר ערך `true`.

2) נקי' ג. מה מבצעת הפעולה Five באופן כללי?

1) נקי' ד. מהי הסיבוכיות של הפעולה? הסבר את תשובתך.

2) נקי' ה. האם אפשר לכתוב את הפעולה Five בצורה יעילה יותר?

אם כן – הצע רעיון או כתוב את הפעולה היעילה יותר. אם לא – הסבר למה.

## שאלה 6

6 נק') א. נתונה הפעולה `why()` הבאה המקבלת מחרוזת:

```
public static int Why(string str)
{
    int c=0;
    Console.Write("#");
    for (int i = 0; i < str.Length; i++)
    {
        if (str[i] >='A' && str[i] <= 'Z')
        {
            Console.Write (i+" ");
        }
        else c++;
    }
    Console.Write ("#");
    return c;
}
```

1. תן דוגמה למחרוזת באורך של שישה תווים לכל הפחות שעבורה הפעולה `Why` תדפיס את המחרוזת הבאה: `#1 3 5 #`
2. תן דוגמה למחרוזת באורך של שישה תווים לכל הפחות שעבורה הפעולה `Why` תדפיס את המחרוזת `##`
3. מה מבצעת הפעולה? הסבר את תשובתך.

4 נק') ב. נתונה הפעולה `Mystery` המקבלת מערך מחרוזות באורך זוגי. הפעולה משתמשת בפעולה `Why`:

```
public static bool Mystery(string[] arr)
{
    for (int i = 0; i < arr.Length; i+=2)
    {
        if (Why(arr[i]) != Why(arr[i+1]))
            return false;
    }
    return true;
}
```

1. תן דוגמה למערך מחרוזות `arr` בגודל שישה תאים שעבורו הפעולה `Mystery` תחזיר ערך `true`.
2. מה יהיה הפלט של הפעולה עבור מערך שנתת בסעיף ב'1?
3. מהי סיבוכיות של הפעולה `Mystery`? הסבר את תשובתך.

## חלק ב'

### שאלות 7-9 (ערך כל שאלה – 12 נקודות).

#### שאלה 7

לנוכח התפרצות נגיף הקורונה החליט משרד הבריאות לערוך סקר במטרה לבדוק את רמת שביעת הרצון של התושבים מהתנהלות מערכת הבריאות ביישובים שונים בארץ. יישוב מתאים לסקר אם הוא עונה על קריטריונים שקובע משרד הבריאות. הקריטריונים משתנים מדי חודש.

לצורך כך הגדירו את המחלקה הבאה:

שם המחלקה City, למחלקה התכונות הבאות:

- שם יישוב – name מסוג מחרוזת
- מספר תושבים – popul מסוג מספר שלם
- מספר הסניפים של קופות החולים השונות ביישוב – branch מסוג מספר שלם

במחלקה הוגדרה פעולת בונה (בנאי) המקבל פרמטרים לכל תכונה:

```
public City(string name, int popul, int branch) {...}
```

גם כל הפעולות Set/Get לכל תכונה.

הוגדרה פעולה נוספת IsFit(). הפעולה מחזירה true, אם היישוב מתאים לסקר, אם לא, הפעולה מחזירה false. כותרת הפעולה:

```
public bool IsFit() {...}
```

(8 נק') א. כתוב תוכנית שתקלוט את הפרטים הבאים:

- שם היישוב.
  - מספר התושבים ביישוב.
  - מספר הסניפים של קופות החולים ביישוב.
- הקלט יסתיים כאשר תיקלט המילה "Stop" עבור שם היישוב.

על התוכנית להדפיס עבור כל יישוב האם הוא מתאים לסקר או לא ואת מספר היישובים שאינם מתאימים לסקר.

(4 נק') ב. בחודש אוגוסט של שנת 2020 הוחלט שבסקר ישתתפו רק יישובים אשר בהם ישנם יותר מארבעה סניפים של קופות החולים ויותר מ- 5,000 תושבים. ממש את הפעולה IsFit בהתאם לתנאים של חודש אוגוסט 2020.

## שאלה 8

8 נק') א. נתונה הפעולה What המקבלת כפרמטר מספר שלם חיובי num.

```
public static double What(int num)
{
    int c = 0;
    int sum = 0;
    while (num > 0)
    {
        c ++;
        sum += num%10;
        num /= 10;
    }
    if(c == 0)
        return 0;
    return (double)sum / c ;
}
```

1. מה תחזיר הפעולה עבור num=1245? חובה לכתוב מעקב בטבלה.
2. תן דוגמה למספר שלם num, שעבורו הפעולה תחזיר 4.
3. מה מבצעת הפעולה עבור מספר num שלם חיובי כלשהו? הסבר באופן כללי.

(4 נק') ב. נתונה הפעולה Why() הבאה:

```

public static bool Why(int[] arr)
{
    double prev= What(arr[0]);
    double curr;
    for (int i = 1; i < arr.Length; i++)
    {
        curr = What(arr[i]);
        if (curr > prev)
        {
            prev = curr;
        }
        else
            return false;
    }
    return true;
}

```

1. עקוב באמצעות טבלת מעקב אחר ביצוע הפעולה Why(arr) עבור המערך:

```
int[] arr = {2002, 28, 129, 468};
```

ורשום מה תהיה תוצאת הזימון.

הערה: אין צורך להראות מעקב אחרי הזימונים של הפעולה What.

2. האם אפשר לשנות את סדר האיברים במערך הנתון arr, כך שהזימון Why(arr) יחזיר תוצאה שונה

מתוצאה של סעיף ב'1? הסבר את תשובתך.

3. מה מבצעת הפעולה Why(arr) עבור מערך כלשהו של מספרים שלמים?

**שאלה 9**כתוב פעולה המקבלת מחרוזות המורכבת משתי מילים או יותר כאשר רווח יחיד מפריד בין כל מילה ומילה.

על הפעולה להחזיר מחרוזת חדשה המורכבת מהאות הראשונה של כל מילה עם נקודה בין כל שתי אותיות, כאשר גם בסוף יש נקודה.

דוגמה: עבור המחרוזת: READ ONLY MEMORY

תוחזר המחרוזת: R.O.M.

הערה: אפשר להניח שמילים מורכבות רק מאותיות (A..Z)

## חלק ג'

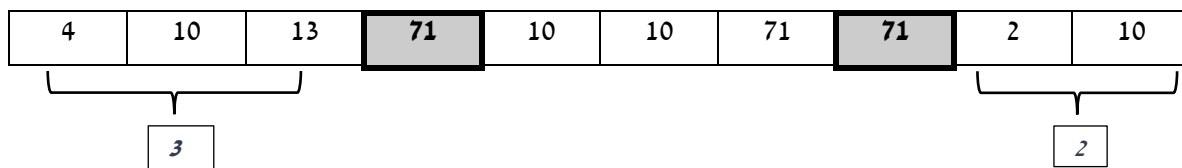
## שאלות 10-13 (ערך כל שאלה – 18 נקודות).

## שאלה 10

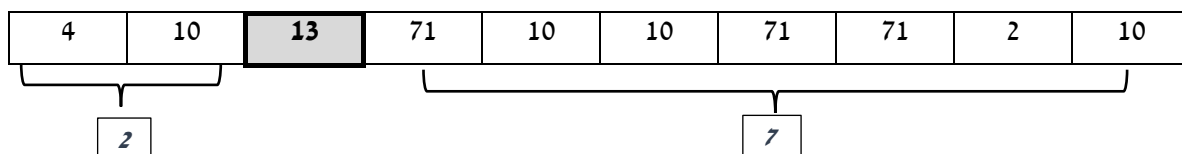
נתון מערך המכיל מספרים שלמים.

נגדיר "מרחק" של מספר במערך כסכום המרחקים הקטנים ביותר של מופע אותו המספר מקצוות המערך.

דוגמה 1: ה"מרחק" של המספר 71 במערך הוא 5 (2 מימין ו-3 משמאל).



דוגמה 2: ה"מרחק" של המספר 13 המערך הוא 9 (7 מימין ו-2 משמאל).

9 נק') א. כתוב פעולה (`public static int Dist(int[] arr, int num)`).הפעולה מקבלת מערך מספרים שלמים `arr` ומספר `num` ומחזירה את "המרחק" של המספר `num`.הערה: אם `num` לא נמצא במערך `arr` יחזיר -1.9 נק') ב. כתוב פעולה (`public static int MinNum(int[] arr)`).

הפעולה מקבלת מערך מספרים שלמים ומחזירה את המספר בעל "המרחק" הקטן ביותר.

(עבור הדוגמה הנ"ל הפעולה תחזיר 10 כי "המרחק" שלו שווה ל-1 והוא הקטן בין כל "המרחקים")



## שאלה 11

9 נק') א. נתונה פעולה רקורסיבית Secret המקבלת שני מספרים שלמים אי-שליליים (גדולים ושווים ל-0):

```
public static bool Secret (int n1, int n2)
{
    if (n1 < 10)
        return (n1 == n2);
    if (n1%10 == n2)
        return true;
    return Secret (n1 / 10, n2);
}
```

1. עקוב אחר הזימון הבא: Secret (528, 5).

2. מה מבצעת הפעולה ?secret

9 נק') ב. נתונה פעולה רקורסיבית BigSecret המקבלת מערך מספרים שלמים אי-שליליים ומחזירה מערך חדש.

```
public static int[] BigSecret (int[] arr)
{
    int[] temp = new int [arr.Length];
    Mystery(arr, temp, 0, 0, temp.Length-1);
    return temp;
}

private static void Mystery (int[] arr, int[] temp, int k, int low, int high)
{
    if (k < arr.Length)
    {
        if (secret (arr[k] / 10, arr[k] % 10))
        {
            temp[high] = arr[k];
            Mystery (arr, temp, k+1, low, high-1);
        }
        else
        {
            temp[low] = arr[k];
            Mystery (arr, temp, k+1, low+1, high);
        }
    }
}
```

1. נתון מערך חד ממדי arr={424, 57547, 130, 57675, 12}

עקוב אחר ביצוע הפעולה BigSecret(arr) ורשום את הערך המוחזר.

**הערה:** אין צורך להראות מעקב אחר הפעולה Secret.

2. מה מבצעת הפעולה ?BigSecret

## שאלה 12

במפעל מסוים יש שני סוגים של עובדים: פועלים ומהנדסים. שכרו של כל עובד מחושב כך:

- 160 שעות עבודה או פחות נקראות "שעות בסיס" (basic) והעובד מקבל עבור כל שעה שכר לפי תפקידו: פועל מקבל 50 ש"ח לשעת עבודה ומהנדס – 90 ש"ח.
  - עבור כל שעה נוספת (extra) מקבל העובד (ללא תלות בתפקיד) 100 ש"ח.
- לדוגמה: מהנדס שעבד בחודש מסוים 200 שעות יקבל משכורת של  $18,400 = (160 \cdot 90 + 40 \cdot 100)$  ₪.

נתונה המחלקה הבאה:

```
class Worker
{
    ת.ז. של עובד // private string id;
    2- פועל, 1- מהנדס // private int status;
    מספר שעות בסיס בחודש // private int basic;
    מספר שעות נוספות בחודש // private int extra;
    פעולה בונה // public Worker(string id, int status)
    {
        this.id = id;
        this.status = status;
        this.basic = 0;
        this.extra = 0;
    }
}
```

במחלקה הוגדרו כל הפעולות Set ו- Get וגם הפעולה ToString().

(5 נק') א. נתונה כותרת של פעולה לחישוב משכורת של עובד:

```
public int GetSalary () {...}
```

השלם את גוף הפעולה.

(5 נק') ב. כתוב במחלקה Worker פעולה Input() לקליטת נתוני עבודה של עובד מסוים:

עבור כל אחד מ- 20 ימי העבודה בחודש ייקלטו שעת תחילת העבודה ושעת סיום העבודה. לאחר קליטת הנתונים יש לעדכן את התכונות הרלוונטיות.  
**אפשר להניח** ששעת תחילת העבודה קטנה תמיד משעת הסיום.

(8 נק') ג. כתוב פעולה אשר מקבלת מערך עצמים מסוג Worker השומר את נתוני השכר של כל עובדי המפעל. על הפעולה להדפיס, עבור כל אחד מהעובדים, את מספר תעודת הזהות שלו, את מספר שעות העבודה ואת משכורתו.  
הפעולה גם תדפיס את השכר הכולל של כל המהנדסים ואת השכר הכולל של כל הפועלים.

נתונה פעולה רקורסיבית `What(string s, char ch, int k)` הבאה:

```
public static string What(string s, char ch, int k)
{
    if(k == 0)
        return s;
    if(s.Length == 0)
        return s;
    if(s[0] == ch)
        return What(s.Substring(1), ch, k-1);
    return s[0] + What(s.Substring(1), ch, k);
}
```

6 נק') א. מה תהיה תוצאת הזימון `What(s1, 'a', 2)` עבור מחרוזת `s1="aabbaad"`

2 נק') ב. מה תהיה תוצאת הזימון `What(s1, 'f', 3)` עבור מחרוזת `s1=" aabbaad "`

2 נק') ג. נתונה מחרוזת `s2="aabccddc"`. תן דוגמה לפרמטרים `k` ו-`ch` כך שתוצאת הזימון

`What(s2, ch, k)` תהיה מחרוזת `s3="aabddc"`

2 נק') ד. מה מבצעת הפעולה `What`?

6 נק') ה. כתוב פעולה `What` המבצעת אותה משימה בצורה לא רקורסיבית.

**בהצלחה!**

© כל הזכויות שמורות למה"ט

**מחווון לשאלון 97104 אלגוריתמיקה ותכנות – מועד ב' קיץ 2020**

שאלה	סעיף	תת-סעיף	ניקוד	הערות
1	-	-	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>לולאת 2- נקודה</li> <li>כל חישוב 4- נקודות</li> </ul>
2	א	-	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>כותרת פעולה – 1 נקודה</li> <li>חישוב ממוצע – 4 נקודות</li> </ul>
	ב	-	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>כותרת פעולה – 1 נקודה</li> <li>לולאה לבדיקה והדפסה 4 נקודות</li> </ul>
3	א	1	2	מעקב
		2	1	אם אין טבלה – לא לתת נקודות
		3	1	בלי הסבר לא לתת נקודות
		4	1	אם הסבר מתייחס רק לדוגמה של סעיף א1 – לא לתת נקודות
	ב	1	2	מעקב
		2	1	אם אין טבלה – לא לתת נקודות
		3	1	בלי הסבר לא לתת נקודות
		4	1	אם הסבר מתייחס רק לדוגמה של סעיף ב1 – לא לתת נקודות
4	א	-	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>כותרת הפעולה – 1 נקודה</li> <li>בדיקה תנאי סף – 2 נקודה</li> <li>חישוב סכומים – 3 נקודות</li> <li>השווה – 1 נקודות</li> <li>החזרת ערך אמת/שקר – 1 נקודה</li> </ul>
	ב	-	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>הגדרת סיבוכיות – 1 נקודה</li> <li>הסבר – 1 נקודה</li> <li>אם לא הגדיר מה זה n, להוריד 1 נקודה</li> </ul>
5	א	-	4	יש לעצור מעקב אחרי החזרת true.
	ב	-	1	אם המשיך מעקב עד סוף המערך, להוריד 1 נקודה
	ג	-	2	אם הסבר מתייחס רק לדוגמה של סעיף א1 – לא לתת נקודות
	ד	-	1	אם לא הגדיר מה זה n, לא לתת נקודות
	ה	-	2	אין צורך בכתיבת קוד! אם כתב פעולה וטעה, לא להוריד נקודות
6	א	1	2	אם נתן דוגמה של מערך בגודל שונה מ-6, להוריד 1 נקודה
		2	2	אם נתן דוגמה של מערך בגודל שונה מ-6, להוריד 1 נקודה
		3	2	אם תשובה לא נכונה אבל תואמת לדוגמאות של א1, א2 – לא להוריד נקודות
	ב	1	2	אם נתן דוגמה של מערך בגודל שונה מ-6, להוריד 1 נקודה
		2	1	אם נתן תשובה לא נכונה (לפי תשובה של סעיף א) – לא להוריד נקודות
		3	1	אם תשובה לא נכונה אבל תואמת לדוגמאות של א1 – לא להוריד נקודות
		3	1	בלי הסבר – לא לתת נקודה

שאלה	סעיף	תת-סעיף	ניקוד	הערות
7	א	-	8	לולאת וקלט – 3נקודה זימון פעולה isFit – 2 נקודות בדיקה והדפסה – 3 נקודות אם הוסיף פרמטרים לבנאי, להוריד 1 נקודה
	ב	-	4	כותרת פעולה – 2 נקודות בדיקה והחזרת ערך – 2 נקודות אם פנה ישירות לתכונות (בלי get), להוריד 1 נקודה אם הוסיף פרמטרים בכותרת – להוריד 1 נקודה אם קלל ערכים – להוריד 2 נקודות
8	א	1	4	בלי טבלת מעקב להוריד 2 נקודות
		2	1	
		3	3	
	ב	1	2	בלי טבלת מעקב להוריד 2 נקודות
		2	1	בלי הסבר לא לתת נקודות
		3	1	בלי הסבר לא לתת נקודות
9	-	-	12	
10	א	-	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>חיפוש מופע ראשון – 3 נקודות</li> <li>חיפוש מופע אחרון – 3 נקודות</li> <li>בדיקה האם ערך קיים – 2 נקודות</li> <li>החזת תוצאה – 1 נקודות</li> </ul>
	ב	-	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>סריקת מערך 2 נקודות</li> <li>זימון פעולה מסעיף א – 3 נקודות</li> <li>מציאת "מינימום" – 3 נקודות</li> <li>החזרת ערך – 1 נקודות</li> </ul>
11	א	1	6	בלי מעקב – להוריד 3 נקודות
		2	3	
	ב	1	6	בלי מעקב – להוריד 3 נקודות
		2	3	

שאלה	סעיף	תת-סעיף	ניקוד	הערות
12	א	-	5	אם הוסיף פרמטרים פעולה, להוריד 2 נקודות
	ב	-	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>לולאה עבור 20 נתוני קלט – 1 נקודות</li> <li>סיכום שעות העבודה – 2 נקודות</li> <li>עדכון תכונות – 2 נקודות</li> </ul>
	ג	-	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>סריקת מערך – 2 נקודות</li> <li>בדיקה סטטוס של עובד – נקודה 1</li> <li>צבירה לאחד משני צוברים – 2 נקודות</li> <li>הדפסה נתונים של עובד – 2 נקודות</li> <li>הדפסת צוברים – 1 נקודה</li> </ul> <p>אם צבר יחד משכורת של כל העבדים – להוריד 2 נקודות</p> <p>אם פנה ישירות לתכונות בלי שימוש ב- GET – להוריד 2 נקודות</p>
13	א	-	6	יש להראות מעקב אחרי רקורסיה בלי מעקב, להוריד 2 נקודות
	ב	-	2	
	ג	-	2	
	ד		2	
	ה		6	אם שגה בהגדרה מה עושה הפעולה רקורסיבית וכתב פעולה הלא רקורסיבית לפי תשובתו בסעיף ד' – לקבל!!