

סוג הבדיקה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים

ב. בגרות לנבחנים חיצוניים

מועד הבדיקה: קיץ תשע"ג, מועד ב

מספר השאלה: 603,899205

מַדְעֵי הַמִּחְשָׁב ב'

2 ייחדות לימוד (השלמה ל-5 י"ל)

הוראות לנבחן

א. משך הבדיקה: שלוש שעות.ב. מבנה השאלה ופתחה הערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון — בפרק זה ארבע שאלות,
ומהן יש לענות על שתיים.
 נקודות — (25×2) — 50 נקודות

פרק שני — בפרק זה שאלות באربعة מסלולים שונים.
עונה על שאלות בק במסלול שלמדת,
לפי ההוראות בקבוצת השאלות במסלול זה.
נקודות — (25×2) — 50 נקודות

סה"כ — 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, חוץ מחשב הנitinן לתכניות.ד. הוראות מיוחדות:

(1) את כל התכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב בפרק הראשון
כתב בשפה אחת בלבד — Java או C#.

(2) רשום על הכריכה החיצונית של המחברת באיזו שפה אתה כותב — Java או C#.

(3) רשום על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת.
המסלול הוא אחד מארבעת המסלולים האלה:

מערכות מחשב ואסambilי, מבוא לחקיר ביצועים, מודלים חישוביים, תכניות מונחה עצמים.

הערה: בתכניות שאתה כותב לא יורד לך נקודות, אם כתובות אותן גדולה במקום
אות קטנה או להפר.

כתב במחברת הבדיקה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בтипewriter (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיותות כלשhn על דפים שמוחוץ למחברת הבדיקה עלול לגרום לפסילת הבדיקה!

הנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות לנבחנים כאחד.

בהתלה!

/המשר מעבר לדף/

השאלות

בשאלון זה שני פרקים: פרק ראשון ופרק שני.
עליך לענות על שאלות משני הפרקים, לפי ההוראות בכל פרק.

פרק ראשון (50 נקודות)

שים לב: בכל שאלה שנדרש בה שימוש אתה יכול להשתמש בפעולות של המחלקות רישימה, תור, מחסנית, עץ ביןרי וחוליה, בלי למסמך אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למסמך אותן.

ענה על שתיים מהשאלות 1-4 (לכל שאלה — 25 נקודות).

1. רישימה L תקרא **מושולשת** אם היא מקיימת את התנאים הבאים:

- * הרשימה אינה ריקה.
 - * מספר האיברים בה מחלק ב-3 בלי שארית.
 - * האיברים בשליש הראשון של הרשימה מכילים את אותם ערכים שמכילים האיברים בשליש השני של הרשימה ואוטם ערכיהם שמכילים האיברים בשליש השלישי של הרשימה.
 - הערכים מסוודרים באותו סדר בכל אחד מהשלישים.
- לדוגמה: הרשימה L1 שלפניך היא רישימה **מושולשת** באורך 12.

L1: 

כתוב ב- C או ב- Java פעולה חיצונית שתקבל רישימה L שהאיברים שלה הם מטיפוס שלם.
 אם L היא רישימה **מושולשת**, הפעולה תחזיר true .
 אחרת — הפעולה תחזיר false .

שימן לב: לשאלת זו שני נוסחים: אחד ב- Java (עמודים 4-3), ואחד ב- C# (עמודים 5-6). עבוד על פי השפה שלמדת.

.2

לפתרונות ב- Java

לפניך הפעולות sod ו- what המקבלות מערך a שאיבריו מתייחסים שלם, ממויין בסדר עולה, ומספר שלם k. לשתי הפעולות אותה טענת יצאה.

```
public static boolean sod(int[] a , int k)
{
    for (int i = 0; i < a.length-1; i++)
    {
        int j = i+1;
        while (j < a.length)
        {
            if (a[i] + a[j] == k)
                return true;
            j++;
        }
    }
    return false;
}
```

```
public static boolean what(int[] a , int k)
{
    int left = 0 , right = a.length-1;
    while (left < right)
    {
        if (a[left] + a[right] == k)
            return true;
        if (a[left] + a[right] < k)
            left++;
        else
            right--;
    }
    return false;
}
```

(**שימן לב: המשך השאלה בעמוד הבא.**)

| | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|
| a | 2 | 4 | 7 | 12 | 18 |
|---|---|---|---|----|----|

- א. עקוב בעוזת טבלת מעקב אחר ביצוע הפעולה sod בעבר המערך הנתון a והמספר $11 = k$. רשום את הערך המוחזר.
- בטבלת המעקב יש לכלול עמודות בעבור: $[j]_a$, $a[i]$, j , i , ועמוודה נוספת שבה יzion אם התנאי שבקודת if מתקיים או אינו מתקיים.
- ב. עקוב בעוזת טבלת מעקב אחר ביצוע הפעולה sod בעבר המערך הנתון a והמספר $10 = k$. רשום את הערך המוחזר.
- בטבלת המעקב יש לכלול את העמודות שפורטו בסעיף א.
- ג. מהי טענת הייצאה של הפעולה sod ?
- ד. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה sod ? נמק את תשובתך.
- ה. עקוב בעוזת טבלת מעקב אחר ביצוע הפעולה what בעבר המערך הנתון a והמספר $11 = k$. רשום את הערך המוחזר.
- בטבלת המעקב יש לכלול עמודות בעבור: $[j]_{left}$, $a[left]$, $a[right]$, left, right, ושתי עמודות נוספות לכל אחת מפקודות if. בכל עמודה יzion אם התנאי בפקודת if מתקיים או אינו מתקיים.
- ו. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה what ? נמק את תשובתך.
- ז. מי מבין שתי הפעולות — sod או what — יUILה יותר? נמק את תשובתך.
- ח. טענת הכניסה של הפעולות sod ו- what שונות כך שאפשר להעביר אליהן מערך a לא ממויין.
- (1) האם טענת הייצאה של הפעולה sod תשנה? נמק את תשובתך.
- (2) האם טענת הייצאה של הפעולה what תשנה? נמק את תשובתך.

C# – לפוטרים ב'

לפניך הפעולות Sod ו- What המקבילות מערך a שאיבריו מטיפוס שלם, ממון בסדר עולה, ומספר שלם k. לשתי הפעולות אותה טענת יציאה.

```
public static bool Sod(int[] a , int k)
{
    for (int i = 0; i < a.Length-1; i++)
    {
        int j = i+1;
        while (j < a.Length)
        {
            if (a[i] + a[j] == k)
                return true;
            j++;
        }
    }
    return false;
}

public static bool What(int[] a , int k)
{
    int left = 0 , right = a.Length-1;
    while (left < right)
    {
        if (a[left] + a[right] == k)
            return true;
        if (a[left] + a[right] < k)
            left++;
        else
            right--;
    }
    return false;
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

| | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|
| a | 2 | 4 | 7 | 12 | 18 |
|---|---|---|---|----|----|

א. עקוב בעזרה טבלת מעקב אחר ביצוע הפעולה Sod בעבור המערך הנתון a

ומספר $11 = k$. רשום את הערך המוחזר.

בטבלת המיעקב יש לכלול עמודות בעבור: $a[j]$, i , j , $a[i]$, ועמודה נוספת שבה יצוין אם התנאי שבקודת if מתקיים או אינו מתקיים.

unicob בעזרה טבלת מעקב אחר ביצוע הפעולה Sod בעבור המערך הנתון a

ומספר $10 = k$. רשום את הערך המוחזר.

בטבלת המיעקב יש לכלול את העמודות שפורטו בסעיף א.

ג. מהי טענת היציאה של הפעולה Sod ?

ד. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה Sod ? נמק את תשובתך.

unicob בעזרה טבלת מעקב אחר ביצוע הפעולה What בעבור המערך הנתון a

ומספר $11 = k$. רשום את הערך המוחזר.

בטבלת המיעקב יש לכלול עמודות בעבור: left, right, $a[left]$, $a[right]$ ושתי עמודות נוספות לכל אחת מפוקודות if . בכל עמודה יצוין אם התנאי בפקודת if מתקיים או אינו מתקיים.

ג. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה What ? נמק את תשובתך.

ז. מי מבין שתי הפעולות — Sod או What — עיליה יותר? נמק את תשובתך.
ח. טענת הכניסה של הפעולות Sod ו- What שונות כך שאפשר להעביר אליה מערך a לא ממויין.

(1) האם טענת היציאה של הפעולה Sod תשתנה? נמק את תשובתך.

(2) האם טענת היציאה של הפעולה What תשתנה? נמק את תשובתך.

- .3. א. כתוב פולה חיצונית שתתקבל עצ' ביןاري t לא ריק, שבו כל צומת מכיל מחסנית של מספרים שלמים גדולים מ-0.

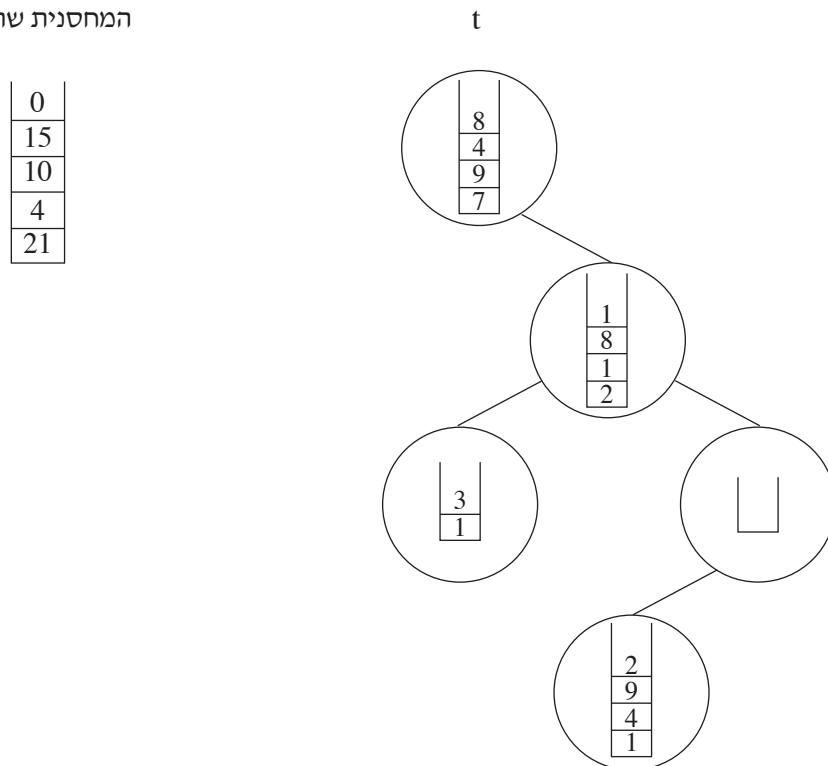
ה풀ה תחזיר מחסנית. בעבר כל צומת בעצ' יוכנס איבר למחסנית המוחזרת באופן הזה:

אם במחסנית שבסכום יש איבר אחד, יוכנס ערכו למחסנית שתוחזר. אם במחסנית שבסכום יש שני איברים, יוכנס סכומם למחסנית שתוחזר. אם המחסנית שבסכום ריקה, יוכנס 0 למחסנית שתוחזר. בכל מקרה אחר יוכנס למחסנית שתוחזר הסכום של שלושת האיברים העלונים של המחסנית שבסכום.

סדר האיברים במחסנית שתוחזר יהיה לפי סריקה בסדר תובי (inorder) של צומתי העץ t . אין צורך לשמור את תוכן המחסניות שבסכומי העץ t .

לדוגמה בעבר העץ t :

המחסנית שתוחזר:



- ב.** מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה שכתבת בסעיף א? נמק את תשובה.

שים לב: לשאלת זו שני נוסחים: אחד ב- Java (עמודים 8-9), ואחד ב- C# (עמודים 10-11). עבود על פי השפה שלמדת.

.4

לפתרונות ב- Java

המשחק 'שחק נא' הוא משחק לשחקן אחד בשני שלבים. השחקן מקבל 52 קלפים מעורבים, שונים זה מזה. על כל קלף יש מספר בין 1 ל- 13, וצורה של אחת מארבע צורות. הצורות מיוצגות על ידי המספרים 1 עד 4.

בשלב הראשון השחקן מחלק את הקלפים לארבע ערכות על פי הצורה של הקלף, כך ש בכל ערמה יש קלפים עם אותה צורה. הקלפים מונחים זה על גבי זה.

בשלב השני השחקן מגיריל מספר בין 1 ל- 4 המייצג צורה של קלף. השחקן פונה לערמה שעלה כל הקלפים בה נמצאת הצורה שמיוצגת על ידי המספר שהוגרל. הוא מרים את הקלף שבראש הערמה, ו מעביר אותו לערמה חמישית.

המשחק **מסתיים** כאשר מוגירל מספר המייצג ערמה שאין בה קלפים. **ניצחון** הוא מצב שבו סכום המספרים שעלה הקלפים בערמה החמישית מתפרק ב- 100 לפחות.

לACHEN שהמשחק מסתיים בודקים אם יש ניצחון.

לצורך מיימוש המשחק הוגדרו המחלקות: **Card** המייצגת קלף אחד, **Deck** המייצגת את חמש הערכות הנדרשות המשחק, ו- **Test** המנהלת את המשחק.

כמו כן נכתבת במחלקה **Test** הפעולה `public static boolean game(Card[] cards)`, המכבלת מערך של 52 קלפים שונים המסודרים באופן אקראי. הפעולה מנהלת את המשחק עד סיוםו. הפעולה מחזירה `true` אם המשחק הסתיים בניצחון, אחרת — מחזירה `false`.

לפניהם המחלקה **Card** המייצגת קלף שעליו מספר (`value`) בין 1 ל- 13 וצורה (`shape`) בין 1 ל- 4.

```
public class Card {
    private int value;
    private int shape;

    public Card (int value, int shape)
    {
        this.value = value;
        this.shape = shape;
    }

    public int getValue () { return this.value; }

    public int getShape () { return this.shape; }
}
```

- א.**
- i. כתוב ב- Java את כותרת המחלקה **Deck** ואת התכונות שלה.
 - ii. כתוב ב- Java במחלקה **Deck** את כותרות הפעולות האלה:
 - פעולה בונה המגדירה את חמש הערכות להיות ריקות.
 - פעולה `insert` המקבלת קלף ומוסיפה אותו לערימה הנוכחי על פי השלב הראשון במשחק.
 - פעולה `move` המגרילה מספר המיצג צורה. אם ערימת הקלפים שצורתה הוגלה היא ריקה, הפעולה תחזיר `false`. אחרת — הפעולה תעביר לערימה החמישית את הקלף שבראש הערימה שמספרה הוגרל ותחזיר `true`.
 - פעולה `sum` המחזירה את הסכום הנוכחי של המספרים שעל הקלפים בערימה החמישית.
- שים לב: בתת-סעיף זה אין צורך למש את הפעולות.
- ב.** ממש ב- Java את הפעולה הבונה במחלקה **Deck**.
- ג.** ממש ב- Java את הפעולה `sum` במחלקה **Deck**.
- ד.** ממש ב- Java את הפעולה `game` במחלקה **Test**.
- אתה יכול להשתמש בפעולות `insert` ו- `move` של המחלקה **Deck**, בלי למש אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למש אותן.

לפתרונות ב- C#

המשחק 'שחק נא' הוא משחק לשחקן אחד בשני שלבים. השחקן מקבל 52 קלפים מעורבבים, שונים זה מזה. על כל קלף יש מספר בין 1 ל- 13, וצורה של אחת מארבע צורות. הצורות מיוצגות על ידי המספרים 1 עד 4.

בשלב הראשון השחקן מחלק את הקלפים לארבע ערכות על פי הצורה של הקלף, כך שכל ערמה יש קלפים עם אותה צורה. הקלפים מונחים זה על גבי זה.

בשלב השני השחקן מגיריל מספר בין 1 ל- 4 המייצג צורה של קלף. השחקן פונה לערמה שעלה כל הקלפים בה נמצאת הצורה שמיוצגת על ידי המספר שהוגרל. הוא מרים את הקלף שבראש הערמה, ו מעביר אותו לערמה חמישית.

שלב זה יבוצע עד שהמשחק יסתתיים.

המשחק **מסתיים** כאשר מוגריל מספר המייצג ערמה שאין בה קלפים.

ניצחון הוא מצב שבו סכום המספרים שעל הקלפים בערמה חמישית מתרחק ב- 100 לפחות.

לאחר שהמשחק מסתיים בודקים אם יש ניצחון.

לצורך מימוש המשחק הוגדרו המחלקות: **Card** המייצגת קלף אחד, **Deck** המייצגת את חמש הערכות הנדרשות המשחק, ו**Test** המנהלת את המשחק.

כמו כן נכתבת במחלקה **Test** הפעולה Game(Card[] cards), המקבלת מערך של 52 קלפים שונים המסודרים באופן אקראי. הפעולה מנהלת את המשחק עד סיוםו.

הפעולהמחזירה true אם המשחק הסתיים בניצחון, ואחרת — מחזירה false.

לפניך המחלקה **Card** המייצגת קלף שעליו מספר (value) בין 1 ל- 13 וצורה (shape) בין 1 ל- 4.

```
public class Card
{
    private int value;
    private int shape;

    public Card (int value, int shape)
    {
        this.value = value;
        this.shape = shape;
    }

    public int GetValue () { return this.value; }

    public int GetShape () { return this.shape; }
}
```

- א.**
- i. כתוב ב- C# את כותרת המחלקה **Deck** ואת התכונות שלה.
 - ii. כתוב ב- C# במחלקה **Deck** את כותרות הפעולות האלה:
 - פעולה **Build** המגדירה את חמש הערכות להיות ריקות.
 - פעולה **Insert** מקבלת קלף ומוסיפה אותו לערימה הנכונה על פי השלב הראשוני במשחק.
 - פעולה **Move** המגירה מספר המיצג צורה. אם ערימת הקלפים שצורתה הוגלה היא ריקה, הפעולה תחזיר `false`. אחרת — הפעולה תעביר לערימה החמישית את הקלף שבראש הערימה שמספרה הוגרל ותחזיר `true`.
 - פעולה **Sum** המחזירה את הסכום הנוכחי של המספרים שעל הקלפים בערימה החמישית.
- ב.** שים לב: בתת-סעיף זה אין צורך למש את הפעולות.
- ג.** ממש ב- C# את הפעולה הבונה במחלקה **Deck**.
- ד.** ממש ב- C# את הפעולה **Sum** במחלקה **Deck**.
- אתה יכול להשתמש בפעולות **Insert** ו- **Move** של המחלקה **Deck** בלי למש אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, עליך למש אותן.

/המשך בעמוד 12/

פרק שני (50 נקודות)

בפרק זה שאלות בארבעה מסלולים:

מערכות מחשב וasm, עמודים 12-16.

מבוא לחקור ביצועים, עמודים 17-27.

מודלים חישוביים, עמודים 28-29.

תכנות מונחה עצמים ב- C#, עמודים 41-51 ; תכנות מונחה עצמים ב- Java, עמודים 30-40 .

ענה רק על שאלות במסלול שלמדת.

מערכות מחשב וasm

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מהשאלות 5-8 (לכל שאלה – 25 נקודות).

5. בשאלת זו שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. ענה על שניהם.

א. לפניך שיטה לחישוב ריבוע של מספר שלם וגדול מ- 0 :

$$1^2 = 1$$

$$2^2 = 1 + 3$$

$$3^2 = 1 + 3 + 5$$

$$4^2 = 1 + 3 + 5 + 7$$

$$5^2 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9$$

וכן הלאה.

ב- AL מאוחסן מספר שלם, גדול מ- 0 וקטן מ- 16.

לפניך קטע תכנית באסmbli שמחשב, לפי השיטה המתוארת, את הריבוע של המספר המאוחסן ב- AL, ומאחסן את התוצאה ב- AX .

מقطع התכנית הושמטה שורות שלמות או חלקו שורות במקומות המסומנים במספרים 5-7.

העתק למחברתך את מספרי השורות המסומנות, וכתוב ליד כל אחד מהמספרים את שורת הפקודה כולל החלקים החסרים, כדי שקטע התכנית יבצע את הנדרש.

| | | |
|-----|---------|------------|
| | MOV | BX , 0 |
| i | ----- | ----- |
| | MOV | DX , 1 |
| | MOV | CX , AX |
| | DEC | CX |
| ii | ----- | ----- |
| | A1: ADD | BX , DX |
| iii | ADD | DX , ----- |
| | LOOP | A1 |
| | A2: ADD | BX , DX |
| iv | MOV | AX , ----- |
| | A3: NOP | |

.ב. (אין קשר לסעיף א).

במקרה הנתונים הוגדרו הנתונים כך:

T DB 55 , 90 , 110 , 1

שים לב: המספרים הם עשרוניים.

לפניך קטע תכנית באסמבלי, שמרתתו לחשב את סכום האיברים במערך T .

| | |
|------------|-----------|
| MOV | CX , 4 |
| XOR | AX , AX |
| LEA | BX , T |
| AGAIN: ADD | AL , [BX] |
| INC | BX |
| LOOP | AGAIN |

קטע התכנית אינו מבצע את הנדרש.

(1) עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר ביצוע קטע התכנית, וכתוב מה יהיה התוכן

של AL, ומה יהיה התוכן של דגל הנשא ושל דגל הגليسה בסיום הביצוע של

קטע התכנית.

(2) שנה את קטע התכנית כך שייחסב את סכום האיברים במערך הנתון T.

העתק למחרתך את קטע התכנית לאחר השינוי.

/המשך בעמוד 14/

בשאלה זו שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. ענה על שניהם.

א. במקטע הנתונים הוגדר מערך:

ARR DB 5 DUP (?)

. ARR 4 קטעים i-v באסמליל שטרתם לאותל ל- 0 את כל תא המערך עקוב בעזרת טבלת מעקב אחרי הביצוע של בלאحد מהקטעים i-v שלפניך, וקבע אם הוא מבצע את הנדרש או אינו מבצע את הנדרש.

| | | |
|------------|------|-------------|
| i | MOV | SI , 0 |
| | MOV | CX , 4 |
| A1: | MOV | ARR[SI] , 0 |
| | INC | SI |
| | LOOP | A1 |
| <hr/> | | |
| ii | MOV | CX , 5 |
| | LEA | BX , ARR |
| A1: | MOV | AL , 0 |
| | INC | [BX] , AL |
| | LOOP | BX |
| | | A1 |
| <hr/> | | |
| iii | MOV | BX , 5 |
| | DEC | BX |
| A1: | MOV | ARR[BX] , 0 |
| | DEC | BX |
| | JNZ | A1 |
| <hr/> | | |
| iv | MOV | DI , 0 |
| A1: | MOV | ARR[DI] , 0 |
| | INC | DI |
| | CMP | DI , 5 |
| | JC | A1 |

/המשך בעמוד 15/

.ב. (אין קשר לסעיף א.).

לפניך קטע תוכנית באסמבלי:

שים לב: הנתונים הם הקסדצימליים.

| | | |
|--------|-----|------------|
| START: | MOV | AX , C83BH |
| | MOV | BX , A89CH |
| | SHL | AX , 1 |
| | OR | AL , 33H |
| | NOT | BL |
| | ADD | AX , BX |

עקבות בעזרת טבלת מעקב אחר ביצוע קטע התוכנית.

בטבלת המעקב פרט את התוכן של AX, BX, ZF, SF, CF בכל שלב.

/המשך בעמוד 16/

.7. במקטע הנתונים מוגדרים שני מערכדים.

המערך NUMBERS בגודל 100 בתים, המכיל מספרים הקסדצימליים בין 0 ל- 0FF, והמערך APP החל מכתובת H2500, בגודל 256 בתים, המכיל אפסים. כתוב באסמבלי קטע תכנית, שיעבור פעם אחת בלבד על כל איברי המערך NUMBERS, וירשם במקום זה במערך APP את מספר הפעמים שהמספר ? מופיע במערך NUMBERS.

.8. באוגר AX מאוחסן מספר ביני. כתוב קטע תכנית באסמבלי, שייציב באוגר BL את מספר הפעמים שהרצץ 1011 מופיע במספר הביני שבאוגר AX.

לדוגמא: אם באוגר AX מאוחסן המספר הביני:
0110110010110110
יוצב באוגר BL המספר 3.

/המשך בעמוד 17/

מבוא לחקור ביצועים

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מהשאלות 9-12 (לכל שאלה – 25 נקודות).

.9. נתונה בעיית תכנון לינארי:

$$\text{Max } \{z = 5x_1 - x_2\}$$

בכפוף לאיוצים האלה:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18$$

$$x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_1 \leq 3$$

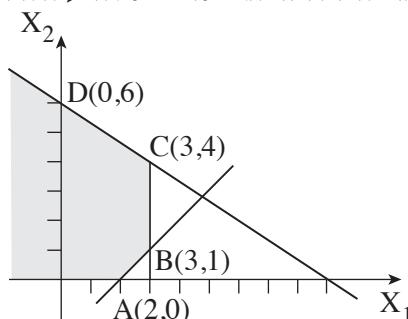
$$x_2 \geq 0$$

x_1 אינו מוגבל בסימן.

נתון גם כי הפתרון (1, 3) הוא פתרון אופטימלי של הבעיה.

כל אחד מהסעיפים א-ה שלפני מתיחס לבעיית התכנון הנתונה.
הסעיפים איןם תלויים זה זהה. ענה על כל הסעיפים.

.א. לפניו סרטוט של תחום הפתרונות האפשריים של הבעיה הנתונה.



העתק למחברתך את הסרטוט, ובצע את הצעדים האלה:

צעד 1: הוסף לסרטוט שבמחברתך את היטל הגובה של פונקציית המטרה

$$\text{בעבור } z = 5.$$

חשב את שיעורי נקודות החיתוך של היטל זה עם הצירים x_1 ו- x_2 ,
וסמן אותן על הסרטוט.

צעד 2: הוסף לסרטוט שבמחברתך את היטל הגובה של פונקציית המטרה

$$\text{בעבור } z = 15.$$

חשב את שיעורי נקודות החיתוך של היטל זה עם הצירים x_1 ו- x_2 ,
וסמן אותן על הסרטוט.

צעד 3: סמן בסרטוט שבסחרתך, באמצעות חץ, את כיוון העלייה של פונקציית

המטרה.

האם הצעדים 1-3 מראים שהפתרון (1, 3) הוא הפתרון האופטימלי היחיד?
نمק את תשובתך.

ב. לבעה הנתונה בתחילת השאלה מוסיפים את האילוץ:

$$x_1 - x_2 \geq 2$$

סרטט בסחרתך מערכת צירים חדשה, וסמן עליה רק את תחום הפתרונות האפשריים
שיתקבל לאחר הוספת אילוץ זה.

ג. לבעה הנתונה בתחילת השאלה מוסיפים אילוץ חדש כלשהו, כך שלאחר הוספתו
תחום הפתרונות האפשריים הוא הקטוע שבין שתי הנקודות (4, 3) ו(1, 3).

האם הפתרון האופטימלי הנתון (1, 3) ישנה? נמק את תשובתך.

ד. לבעה הנתונה בתחילת השאלה מוסיפים אילוץ חדש:

$$3x_1 + 2x_2 \leq 14$$

תלמיד טען שהפתרון האופטימלי הנתון (1, 3) לא ישנה.

האם התלמיד צדק? נמק את תשובתך בלי לסרטט מחדש את תחום הפתרונות האפשריים
לאחר הוספת אילוץ זה.

ה. משנים רק את פונקציית המטרה של הבעיה שבתחילת השאלה ל- $z = 3x_1$.

לפניך היגדים ?-ו? שרק אחד מהם נכון. העתק למחברתך את ההיגד הנוכחי,
ונמק את בחרתך.

i הפתרון האופטימלי היחיד יהיה (1, 3).

ii הפתרון האופטימלי היחיד יהיה (4, 3).

iii הפתרון האופטימלי החדש יהיה:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix} + (1 - \lambda) \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

כאשר $0 \leq \lambda \leq 1$

iv הפתרון האופטימלי יהיה לא חסום.

- . 10. מודיעי המחשב ב', קיז' תשע"ו, מועד ב', מס' 8.
- בשאלה זו שישה סעיפים, א-ו, שאיןם תלויים זה זהה. ענה על כל הסעיפים.
- א. לפניך בעיית תובלה ובה 2 מקורות ו 4 יעדים. העליות ליחידה מכל מקור לכלי יעד נתונות בטבלה ש לפניך.

| מקורות | יעדים | | | | היצוא |
|--------------|-------|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | 8 | 9 | 4 | 6 | 100 |
| 2 | 14 | 12 | 13 | 8 | 80 |
| ביקוש | 10 | 40 | 30 | 70 | |

על פי הutable הנתונה לא ניתן להפעיל את שיטת הפינה הצפון-מערבית כדי למצוא פתרון אפשרי לבעיית התובלה. הסבר מדוע.

- . ב'. בטבלה ש לפניך נתון חלק מפתרון בסיסי אפשרי לבעיית תובלה: $x_{11} = 10$, $x_{12} = 2$.

| מקורות | יעדים | | | היצוא |
|--------------|-------|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 4 | 5 | 10 | 12 |
| 2 | 6 | 3 | 6 | 12 |
| 3 | 6 | 2 | 6 | 6 |
| ביקוש | 10 | 10 | 10 | |

העתק את הutable למחברתך, והשלם אותה לפי שיטת הפינה הצפון-מערבית.

ג. בטבלה שלפניך נתון פתרון בסיסי אפשרי לבעיית תובלה. הערך שנקבע ל- u_1 הוא 0.

העתק את הטבלה למחברתך, חשב את הערך של v_1, v_2, v_3 , ורשום את הערכים שחייבים במקומות המתאימים בטבלה.

| מקורות | יעדים | | | היצע | u_i |
|---------------|---------|--------|---------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | 4 10 | 5 2 | 10 | 12 | 0 |
| 2 | 6 | 3 2 | 6 10 | 12 | |
| 3 | 6 | 2 6 | 6 | 6 | |
| ביקוש | 10 | 10 | 10 | | |
| v_j | | | | | |

/המשך בעמוד 21/

ד. בטבלה שלפניך נתון פתרון בסיסי אפשרי לביעית תובלה, ונתונים ערכיים

של $v_1, v_2, v_3, u_1, u_2, u_3$.

| מקורות | יעדים | | | היצע | u_i |
|--------|---------|---------|--------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | 4 20 | 5 4 | 10 | 24 | 0 |
| 2 | 2 | 6 16 | 3 4 | 20 | 1 |
| 3 | 6 | 2 | 6 8 | 8 | 4 |
| ביקוש | 20 | 20 | 12 | | |
| v_j | 4 | 5 | 2 | | |

האם הפתרון הוא אופטימלי? נמק את תשובה.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

/המשך בעמוד 22/

ה. בטבלה שלפניך נתון פתרון לביעית תובלה,
ונתונים ערכים של $v_1, v_2, v_3, u_1, u_2, u_3$, שמתאימים לפתרון זה.

| מקורות | יעדים | | | היצע | u_i |
|--------|----------|----------|----------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | 10 20 | 25 | 30 | 20 | 10 |
| 2 | 10 30 | 22 | 14 20 | 50 | 10 |
| 3 | 16 | 20 40 | 20 20 | 60 | 16 |
| ביקוש | 50 | 40 | 40 | | |
| v_j | 0 | 4 | 4 | | |

לפניך היגדים ז-ז שرك אחד מהם נכון. העתק למחברתך את ההיגד הנכון,
ונמך את בחרתך.

- i הפתרון הנתון אינו פתרון אפשרי.
- ii הפתרון הנתון הוא פתרון בסיסי אפשרי אך לא אופטימלי.
- iii הפתרון הנתון הוא פתרון אופטימלי יחיד.
- iv הפתרון הנתון הוא פתרון אופטימלי אך אינו פתרון אופטימלי יחיד.

6. בטבלה שלפניך נתון חלק מפתרון בסיסי אפשרי לבעיית תובלה שוחושב על פי שיטת הפענה הצפון מערבית, ונתונים ערכיים של $v_1, v_2, v_3, u_1, u_2, u_3$ שהושבו על פי פתרון זה.

| מקורות | יעדים | | | היצע | u_i |
|--------|----------|----------|----------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | 12 20 | 15 | 17 | 20 | 2 |
| 2 | 10 | 18 10 | 14 | 10 | 0 |
| 3 | 20 | 10 5 | 18 10 | 15 | -8 |
| ביקוש | 20 | 15 | 10 | | |
| v_j | 10 | 18 | 26 | | |

מה צריך להוסיף לטבלה כדי לקבל פתרון בסיסי אפשרי המתאים לכל הנתונים שבטבלה?

העתק למוחברתך את התשובה הנכונה מבין האפשרויות i-iv, ונמוך את תשובהך.

$$\text{. } X_{12} = 0 \quad \text{i}$$

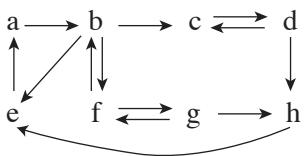
$$\text{. } X_{21} = 0 \quad \text{ii}$$

$$\text{. } X_{13} = 0 \quad \text{iii}$$

$$X_{31} = 0 \quad \text{iv}$$

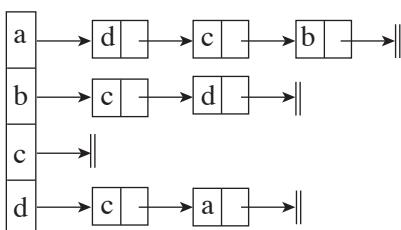
11. בשאלת זו שלושה סעיפים, א-ג, שאינם תלויים זה זהה. ענה על כל הסעיפים.

א. לפניך גראף מכונן G .



- i מצא את רכיב/רכיבי הקשרות החזקה (رك"ח/رك"חים) שבגרף הנתון.
בעבור כל רק"ח שמצאת, רשום את קבוצת הקדקודים שלו.
אם הגרף הנתון הוא גראף קשיר מכונן בחזקה (קשר היטב)? נמק את תשובה.

ב. $G = (V, E)$ הוא גראף מכונן, כאשר V היא קבוצת הקדקודים בגרף ו- E היא קבוצת הקשתות בגרף. G מיוצג על ידי רשימת הסמיכויות שלפנינו:



- i הפעל אלגוריתם לחיפוש עמוק (בשיטת DFS) על הגרף הנתון החל מקדקוד a. סרטט במחברתך את העץ הפורש (DFS) / הייר הפורש (DFS) שהתקבל.
ii הפעל אלגוריתם לחיפוש עמוק (DFS) על הגרף הנתון החל מקדקוד c. סרטט במחברתך את העץ הפורש (DFS) / הייר הפורש (DFS) שהתקבל.
iii הפעל אלגוריתם לחיפוש רחב (BFS) על הגרף הנתון החל מקדקוד d. סרטט במחברתך את העץ הפורש (BFS) / הייר הפורש (BFS) שהתקבל.

ג. $G = (V, E)$ הוא גרף מכoon, כאשר V היא קבוצת הקודדים בגרף ו- E היא קבוצת הקשנות בגרף. G מיוצג על ידי רשימת סמוכיות. לפניך תיאור של אלגוריתם אשר בודק אם בגרף G יש מעגל, ומדפיס הودעה מתאימה. באלגוריתם חסרים שני ביטויים המסומנים (1) ו- (2).

תיאור האלגוריתם

צעד 1: הפעל את האלגוריתם למציאת רכבי קשרות חזקה (SCC) על הגרף G .

(האלגוריתם מניב את הרק"חים הקיימים בגרף).

צעד 2: אם (1) או (2)

הפלט הוא: בגרף G אין מעגל.

צעד 3: אחרת

הפלט הוא: בגרף G יש מעגל.

לפניך שלוש אפשרויות להשלמת ביטוי (1) ושלוש אפשרויות להשלמת ביטוי (2).

האפשרויות:

(1) הוא אחד מלאה:

— אין רק"ח המכיל

— רק"ח אחד לפחות מכיל

— כל אחד מהרק"חים מכיל

(2) הוא אחד מלאה:

— קדקוד אחד בלבד

— שני קדקודים לפחות

— את כל קדקודיו הגרף

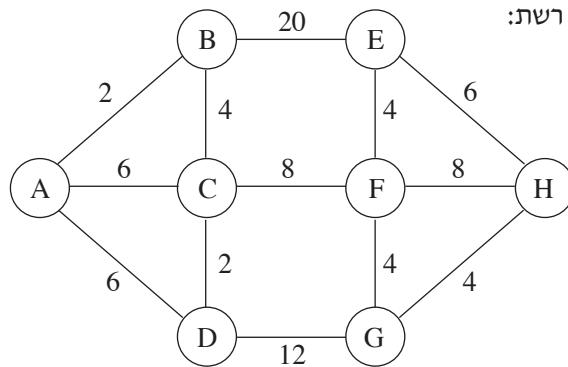
בחר באחת מהאפשרויות להשלמת ביטוי (1) ובאחת מהאפשרויות להשלמת

ביטוי (2), כך שהאלגוריתם יבצע את הנדרש.

כתב במחברתך את שתי בחרותיך.

.12. בשאלת זו שני סעיפים, א-ב, שאינם תלויים זה זהה. ענה על שניהם.

א. לפניך רשת:



רשום במחברתך את חמשת המסלולים הקצרים ביותר מקדود A לקדוד H בראשת הנתונה. תאר כל מסלול כזה בנפרד.

ג'. הגרף G הוא קשור ולא מכוון, ומוגדר על ידי (V, E) , כאשר V היא קבוצת הקדקודים בגרף ו- E היא קבוצת הקשתות בגרף. פונקציית המשקל $R^+ \rightarrow E: W$ קובעת משקל (מספר) לכל קשת בגרף G.

יהיו X, Y ו- Z קדקודים בגרף G.

נניח כי כל קשת בגרף צבוע בצבע כחול או בצבע אדום.

לפניך תיאור של אלגוריתם, אשר בודק אם מבין המסלולים המורכבים מקשוטות כחולות בלבד, כל המסלולים הקצרים ביותר מ- X ל- Y עוברים דרך Z. אם כן – האלגוריתם מחזיר את הערך "אמת" (TRUE) – אחרית – הוא מחזיר את הערך "שקר" (FALSE).

באלגוריתם חסרים 5 ביטויים המסומנים (1)-(5).

תיאור האלגוריתם

צעד 1:

נסיר מהגרף את כל הקשותות (1) ונקבל גраф חדש $G_1 = (V, E_1)$ צעוד 2:

נחשב, בעזרת האלגוריתם של דיקסטרה, את אורך המסלול הקצר ביותר מ- X ל- Y בגרף (2). נסמן את אורך המסלול הזה ב- M_1 .

צעד 3:

נסיר מהגרף G_1 את הקדקוד (3) ואת כל הקשתות המחברות אליו, ונקבל
 $G_2 = (V_2, E_2)$.

צעד 4:

נחשב, בעזרת האלגוריתם של דיקסטרה, את אורך המסלול הקצר ביותר
 מ- X ל- Y בגרף (4). נסמן את אורך המסלול זהה ב- M_2 .

צעד 5:

אם (5) אז החזר את הערך "אמת".
 אחרת — החזר את הערך "שקר".

העתק למחברתך את הטבלה ש לפניך, ורשום בה את הביטויים החסריים.

| |
|------------------|
| <u>ביטוי (1)</u> |
| <u>ביטוי (2)</u> |
| <u>ביטוי (3)</u> |
| <u>ביטוי (4)</u> |
| <u>ביטוי (5)</u> |

מודלים חישוביים

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מהשאלות 13-16 (לכל שאלה – 25 נקודות).

13. נגידר את השפה L_1 מעל הא"ב $\{a, c\}$:

$$L_1 = \{c^n a^{n+2} \mid n > 0\}$$

לפניך השפה L מעל הא"ב $\{a, b, c\}$:

$$L = \{w_1 w_2 w_3 \dots w_k b^k \mid k > 0, w_i \in L_1\}$$

לדוגמא: המילה caaacaaaaacaaabbb היא מילה בשפה L , כאשר $k = 3$ ו $w_1 = w_2 = w_3$.

$$w_1 = caaa$$

$$w_2 = ccaaaa$$

$$w_3 = caaa$$

בנה אוטומט מחסנית שיקבל את השפה L .

14. לפניך השפה L מעל הא"ב $\{0, \$\}$:

$$L = \left\{ 0^3 \$ 0^{i_1} \$ 0^{i_2} \$ \dots 0^{i_m} \$ \mid \begin{array}{l} i_m \geq 0 : k \text{ בין } 1 \text{ ל-} m \\ \text{ור } i_m \text{ מתחלק ב-3 ללא שארית} \end{array}, k \geq 1 \right\}$$

A. כתוב את המילה הקצרה ביותר בשפה L .

B. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי שיקבל את השפה L .

15. לפניך השפה L מעל הא"ב $\{0, 1, 2\}$:

$$L = \{0^n 1^k 2 \mid n > k \geq 0\}$$

A. הוכח כי השפה L איינה רגולרית.

B. נתונה השפה L_1 מעל הא"ב $\{1, 2\}$:

$$L_1 = \{1^n 2 \mid n \geq 0\}$$

מהי השפה $L \cap L_1$? נמק.

16. בוגנתה מכונת טיורינג המחשבת את הפונקציה $f(n, m)$. מכונה זו מוצאת את המספר הקטן מבין שני מספרים m ו- n .

המכונה מקבלת כקלט שני מספרים m ו- n שלמים וגדולים מ-0. שני המספרים רשומים על הסרט כמספרים אונריים (מספר אונרי m הוא מספר המוצג על ידי m תווים של 1) ובין שני המספרים רשום הסימן #.

הפלט של המכונה הוא המספר הקטן מבין שני המספרים, והוא יירשם על הסרט כמספר אונרי בין שני סימני \$. סימן ה- \$ השמאלי יירשם במקום הסימן #, והמספר יירשם מימינו. במהלך הפעולה המכונה יכולה להיעזר בסימנים a, b.

לדוגמא: בעבר הקלט $m = 3$ ו- $n = 5$, לפני החישוב סרט הזיכרון ייראה כך:

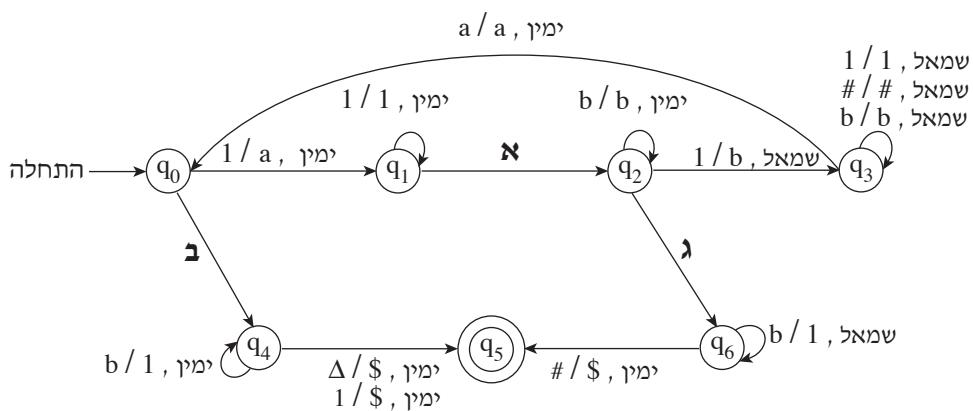
| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| | + | 1 | 1 | 1 | # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Δ | Δ | Δ | ... |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|

לאחר סיום החישוב ייראה הסרט כך:

| | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|----|---|---|---|----|-----|
| | + | ... | ... | ... | \$ | 1 | 1 | 1 | \$ | ... |
|--|---|-----|-----|-----|----|---|---|---|----|-----|

הערה: התאים המסומנים ב... הם תאים שאין חשיבות לתוכנם.

לפניך סרטוט חלקי של המכונה.



א. בסרטוט יש שלושה מעברים מסומנים במסומנים באותיות א-ג.

במעברים אלה חסרים סימני הקלט וההוראות.

העתק למחברתן את הסרטוט, והשלם את שלושת המעברים החסרים כך שהמכונה תחשב את הפונקציה $f(m, n)$.

בראה את תהליך החישוב של המכונה בעבר הקלט $m = 1, n = 1$.

בכל שלב רשם את מצב הסרט, סמן היכן נמצא ראש המכונה, ורשום באיזה מהמצבים q_0 - q_6 המכונה נמצאת.

תכנות מונחה עצמים

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב- Java, ענה על שתיים מהשאלות 17-20.
(כל שאלה – 25 נקודות)

17. לפניך חלק מפרויקט העוסק בכלי תחבורה וכולל את המחלקות האלה:

| | |
|---|------------------------------|
| מייצגת <u>כלי תחבורה</u> | המחלקה Vehicle |
| מייצגת רכבת שהיא <u>כלי תחבורה</u> | המחלקה Train |
| מייצגת סירה שהיא <u>כלי תחבורה</u> | המחלקה Boat |
| מייצגת מטוס שהוא <u>כלי תחבורה</u> | המחלקה Airplane |
| מייצגת חברת שיש לה <u>כלי תחבורה</u> סוגים שונים | המחלקה TransportationCompany |

Public class Vehicle

```
{
    private String type;           // מיקום (יבשה / מים / אויר)
    private String way;            // סוג הדרך (כביש / מסילה / נהר / ...)
    private int maxSpeed;          // מהירות מקסימלית

    public Vehicle(String type, String way, int maxSpeed)
    {
        this.type = type;
        this.way = way;
        this.maxSpeed = maxSpeed
    }
}
```

public class Train extends Vehicle

```
{
    private int numOfCarriages;     // מספר הקרונות
    public Train(int maxSpeed, int numOfCarriages)
    {
        super("land", "tracks", maxSpeed);
        this.numOfCarriages = numOfCarriages;
    }

    public void incNumOfCarriages(int n) // מגדילה ב- n את מספר הקרונות ברכבת
    {
        this.numOfCarriages = this.numOfCarriages + n;
    }
}
```

public class **Boat** extends **Vehicle**

{

 public Boat(String way, int maxSpeed)

{

 super("water", way , maxSpeed);

}

}

public class **Airplane** extends **Vehicle**

{

 private int maxHeight; // גובה טיסה מקסימלי

 public Airplane(int maxSpeed, int maxHeight)

{

 super("sky", "air", maxSpeed)

 this.maxHeight = maxHeight;

}

}

public class **TransportationCompany**

{

 private Vehicle[] vehicles = new Vehicle[50]; // מערך כל התחבורה בחברה

 private int counter = 0; // מספר כל התחבורה שיש בפועל

 public TransportationCompany()

{

}

מוסיפה כל התחבורה למערך כל התחבורה של () החברה. הנח שיש מקום להוסיף כלי תחבורה. //

 this.vehicles[counter] = v;

 this.counter++;

}

}

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא).
/המשך בעמוד הבא/ 32

א. ממש ב- Java מחלקה ראשית Program ובה פעולה ראשית, שתבצע את המשימות האלה:

- i. בנייתה של עצם מטיפוס חברת כלית תחבורה — **TransportationCompany**
- ii. הוספה של סירה אחת ורכבת אחת לחברת **company1** הנקרא **company1**.
- iii. בחור לתוכנות ערכיהם כרצונן.

ב. במחלקה **TransportationCompany** הוגדרה הפעולה:

```
public void display()
{
    for (int i=0; i<this.counter; i++)
    {
        System.out.println((i+1) + ":" + this.vehicles[i]);
    }
}
```

משב Java פועלות שיאפשרו ביצוע תקין של הפעולה `display()`, כך שבuboר כל כלית תחבורה יודפסו כל התוכנות שלו. הגדר את הפעולות באופן המתאים ביותר לעקרונות של תכונות מונחה עצמים (הכמה — encapsulation, הירושה — inheritance —, פולימורפיזם — polymorphism).

בעבור כל פעולה שאתה ממש, רשום לאיזו מחלקה היא שייכת. אין לשנות את הפעולה `display()`.

ג. ממש ב- Java פעולה, שתקבל מספר שלם `n` ותוסיף `n` קרונות לכל הרכבות שישיות לחברה שיש לה כלית תחבורה מסווגים שונים. תעוד את הפעולה, ורשום באיזו מחלקה יש להגדיר אותה. אין לשנות את הפעולות הקיימות בפרויקט.

```

public class AA
{
    private String st;

    public AA()          { this.st = "excellent"; }
    public AA(String st) { this.st = st; }
    public String getSt() { return this.st; }
    public void setSt(String st) { this.st = st; }
    public String toString() { return "st = " + this.st; }
}

public class BB extends AA
{
    private int num;

    public BB()          { super(); this.num = 1; }
    public BB(int num , String st) { super(st); this.num = Math.abs(num); }
    public int getNum()   { return this.num; }
    public void setNum(int num) { this.num = num; }
    public String toString() { return super.toString() + " num = " + this.num; }
}

```

- .א. הגדר במחלקה AA פעולה בוליאנית בשם `isLike(Object obj)` המקבלת עצם `obj` מטיפוס AA והוא מטיפוס AA וגם תוכן המחרוזות של `obj` Object. אם העצם `obj` הינו מטיפוס AA וגם תוכן המחרוזות של `st` זהה לתוכן המחרוזות `st` של העצם הנוכחי — הפעולה תחזיר `true`, אחרת — תחזיר `false`.
- .ב. הגדר במחלקה BB פעולה הדורשת את הפעולה שהגדרת בסעיף א. אם העצם `obj` הינו מטיפוס BB וגם ערך התכונה `num` שלו זהה לערך התכונה `num` של העצם הנוכחי — הפעולה תחזיר `true`, אחרת — תחזיר `false`.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ג. לפני קטע מפעולה ראשית:

```
AA a = new AA("excellent");
BB b = new BB();
a = b;
if (a.isLike(b)) System.out.println(a);
```

האם קטע התכנית תקין?

אם כן — מה יהיה פלט הקטע? רשוםஇயோ גרסה של הפעולה `isLike` תופעל — זו של `AA` או זו של `BB`.

אם לא — הסבר מהי השגיאה ומתי היא תתגללה: בזמן קומpileציה או בזמן ריצה.

ד. לפני קטע מפעולה ראשית:

```
AA aa = new AA();
BB bb = new BB(2 , "excellent");
bb = aa;
if (bb.isLike(aa)) System.out.println(bb);
```

האם קטע התכנית תקין?

אם כן — מה יהיה פלט הקטע? רשוםஇயோ גרסה של הפעולה `isLike` תופעל — זו של `AA` או זו של `BB`.

אם לא — הסבר מהי השגיאה ומתי היא תתגללה: בזמן קומpileציה או בזמן ריצה.

ה. כתוב פעולה חיצונית בשם `longString` מקבלת מערך של עצמים מטיפוס `Object`.

הפעולה מחזירה מחרוזת המורכבת משרשור התוכנה `st` של עצמים מטיפוס `AA` ב眯ירך, באופן זהה:

— אם לעצם יש רק התוכנה `st`, תשורשר המחרוזת שבתוכנה `st` פעמי אחת.

— אם לעצם יש גם התוכנה `ssst`, המחרוזת שבתוכנה `st` תשורשר `ssst` פעמיים.

— אם אין ב眯ירך אף עצם מטיפוס `AA`, תוחזר מחרוזת ריקה.

19. חברת המפיצה לומדות פיתחה לומדה העוסקת בסדרות של מספרים שלמים. המערכת פותחה בשלבים.

בכל סדרה של מספרים מתיחסים אל:

- (1) האיבר הראשון בסדרה שמספרו הסידורי הוא 1.
- (2) האיבר שמספרו הסידורי בסדרה הוא 2.
- (3) הדפסת כל האיברים הראשונים בסדרה.

בשלב הראשון פותחו שתי מחלקות:

סדרה חשבונית (**ASeq**) – סדרה שבה הפרש בין כל איבר לקודמו הוא ערך קבוע.

סדרה הנדסית (**GSeq**) – סדרה שבה המנה בין כל איבר לקודמו היא ערך קבוע.

להלן קוד המחלקות שפותחו בשלב הראשון:

```
public class ASeq
{
    private int first;
    private int difference;

    public ASeq(int first, int difference)
    {
        this.first = first;
        this.difference = difference;
    }

    public int theNElement(int n)
    {
        return this.first + (n-1) * this.difference;
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמודים הבאים.)

```
public void displayNElements(int n)
{
    System.out.print("The sequence elements: ");
    for (int i = 0; i < n-1; i++)
        System.out.print(this.theNElement(i+1) + " , ");
    System.out.println(this.theNElement(n));
}

public class GSeq
{
    private int first;
    private int product;

    public GSeq(int first , int product)
    {
        this.first = first;
        this.product = product;
    }

    public int theNElement(int n)
    {
        return this.first * (int)Math.pow(this.product , n-1);
    }

    public void displayNElements(int n)
    {
        System.out.print("The sequence elements: ");
        for (int i = 0 ; i < n-1; i++)
            System.out.print(this.theNElement(i+1) + " , ");
        System.out.println(this.theNElement(n));
    }
}
```

א. עקוב אחר קטע התכנית שלפניך. במקבץ הצג את העצם שנבנה, את התוכנות שלו ואת הפלט.

```
ASeq aSeq = new ASeq(2 , 3);
System.out.println(aSeq.theNElement(4));
aSeq.displayNElements(5);
```

בשלב השני של הפיתוח הוחלט שמתאים לפתח מחלקה חדשה המתארת סדרה קבועה (**Sequence**), כך שהמחלקות **GSeq** ו- **ASeq** יירשו מן המחלקה החדשה. בסדרה קבועה מוגדר ערך האיבר הראשון, וכל יתר האיברים זהים לאיבר הראשון.

ב. השלים את הפיתוח של **השלב השני** באופן המתאים ביותר לעקרונות של תכנות

מונחה עצמים, בהתאם להנחיות (i)-(ii):

(i) ממש באופן מלא את מחלקת **העל Sequence**. המחלקה צריכה להתייחס אל:

- (1) האיבר הראשון בסדרה שמספרו הסידורי 1.
- (2) האיבר שמספרו הסידורי בסדרה הוא 2.
- (3) הדפסת כל האיברים הראשונים של הסדרה.

(ii) ממש מחדש את המחלקה **ASeq** כך שתירש מן המחלקה **Sequence**.

בשלב השלישי של הפיתוח הוחלט להרחיב את הפרויקט שככלו את שלוש המחלקות שפותחו בשלב השני (**Sequence** , **ASeq** , **GSeq**), כך שבמעבר כל סדרה יהיה אפשר להפעיל פעולה המחשבת ומחזירה את סכום כל האיברים הראשונים של הסדרה.

הנת כי המחלקה **GSeq** מומשה מחדש, כך שהיא יורשת מן המחלקה **Sequence**

ג. בעבור כל אחת מן המחלקות **GSeq** , **ASeq** , **Sequence**, כתוב אם יש לעשותה בה שינויים כך שהפרויקט יענה על דרישות הפיתוח של שלב השלישי באופן המתאים ביותר לעקרונות של תכנות מונחה עצמים. אם יש לעשות שינויים — פרט וממש אותם.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

בשלב הרביעי של הפיתוח הוחלט לפתח פעולה סטטistica check המקבלת ערך שלם χ , ושני עצמים

של סדרות: האחד מטיפוס **ASeq** והאחר מטיפוס **GSeq**.

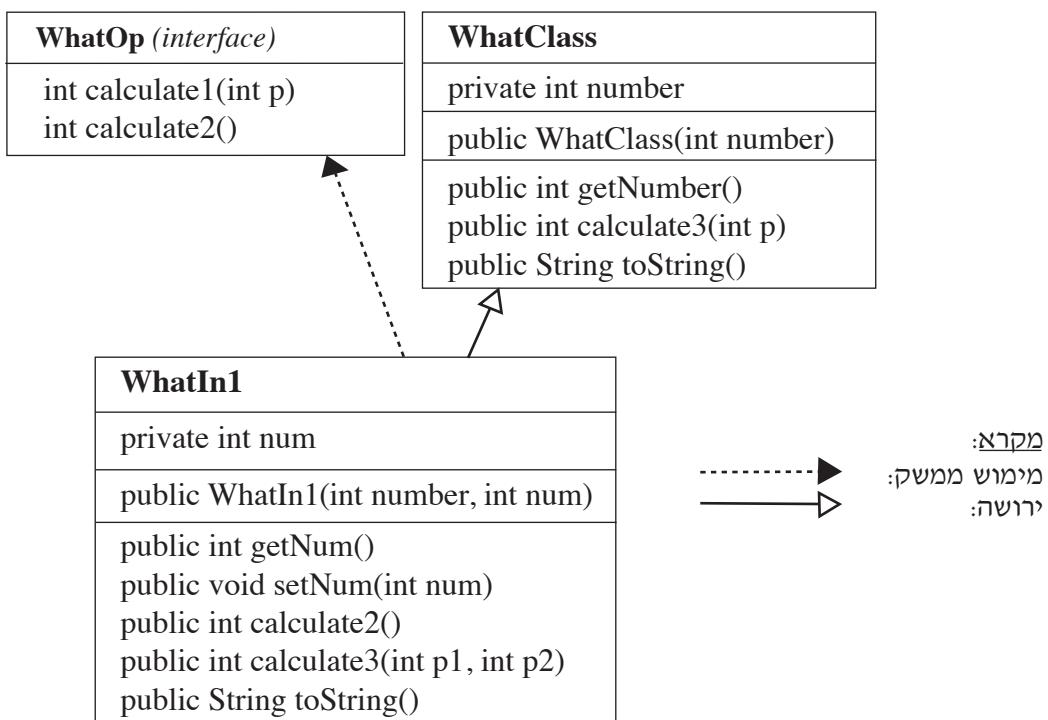
הפעולה מחשבת את סכום כל האיברים הראשונים בכל אחת משתי הסדרות ומחזירה:

— את התו 'A' — אם סכום כל האיברים הראשונים של הסדרה מטיפוס **ASeq** הוא גדול מבין שני הסכומים.

— את התו 'G' — אם סכום כל האיברים הראשונים של הסדרה מטיפוס **GSeq** הוא גדול מבין שני הסכומים.

— את התו 'E' — אם סכום כל האיברים הראשונים של שתי הסדרות שווה.

ד. ממש את הפעולה הסטטistica check על פי הדרישות שהוגדרו בשלב הרביעי של הפיתוח.



א. האם מיימוש הפעולה (public int calculate1(int p) במחלקה **WhatClass** עונה על דרישת המיימוש שלה במחלקה **WhatIn1**? נמק את תשובתך.

ב. מיימוש הפעולה הבונה במחלקה **WhatIn1** הוא:

```

public WhatIn1(int number, int num)
{
    this.number = number;
    this.num = num;
}
  
```

אם הפעולה תקינה? אם כן – תאר את ביצוע הפעולה; אם לא – תקן את הפעולה (אין לשנות דבר פרט לפעולת עצמה). רשום במחברתך את הפעולה המתוקנת.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

תכונות העצם:

```
public int calculate2()
{
    return (int)((this.number + this.num)/2);
}
```

האם הפעולה תקינה? אם כן — תאר את ביצוע הפעולה; אם לא — תיקן את הפעולה (אין לשנות דבר פרט לפעולת עצמה). רשום במחברתך את הפעולה המתוקנת.

.ד. לפניך תיאור חלקו של המחלקה **WhatIn2**:

| |
|---|
| class WhatIn2 extends WhatIn1 |
| private int sum |
| public WhatIn2(int number, int num, int sum) |
| public int calculate3(int p1, int p2, int p3) |

(1) האם אפשר להסתמך על הפעולה הבונה בירורת מחדל במקום להגדיר פעולה בונה במחלקה **WhatIn2**? נמק את תשובתך.

(2) הפעולה בשלוש המחלקות calculate3(**WhatIn1**, **WhatClass**, **WhatIn2**) מומשה באמצעותם של תכונות העצם. ורify **WhatIn2** באופן זה:

| | |
|------------------------|--|
| class WhatClass | public int calculate3(int p) { return this.number * p; } |
| class WhatIn1 | public int calculate3(int p1, int p2) { return this.calculate3(p1) + this.num * p2 * p2; } |
| class WhatIn2 | public int calculate3(int p1, int p2, int p3) { return this.calculate3(p1, p2) + this.sum * p3 * p3 * p3; } |

הנח כי העצם obj הוא מטיפוס **WhatIn2**, וערכי התכונות שלו הם:

number = 1

num = 2

sum = 3

לפניך הוראה כתובה בפעולת הראשית:

```
System.out.println(obj.calculate3(1000, 100, 10));
```

הראה את המאך אחר ביצוע ההוראה. במאך התיחס לזמן פעולות ולערבי

תכונות העצם. רשום את הפלט המתkeletal.

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב- #C, ענה על שתיים מהשאלות 21-24.
(כל שאלה – 25 נקודות)

.21. לפניך חלק פרויקט העוסק בכלי תחבורה וכולל את המחלקות האלה:

| | |
|---|------------------------------|
| מייצגת <u>כלי תחבורה</u> | המחלקה Vehicle |
| מייצגת רכבת שהיא <u>כלי תחבורה</u> | המחלקה Train |
| מייצגת סירה שהיא <u>כלי תחבורה</u> | המחלקה Boat |
| מייצגת מטוס שהוא <u>כלי תחבורה</u> | המחלקה Airplane |
| מייצגת חברת שיש לה <u>כלי תחבורה</u> מגווןים | המחלקה TransportationCompany |

Public class Vehicle

```
{
    private string type;           // מיקום (יבשה / מים / אויר)
    private string way;            // סוג הדרך (כביש / מסילה / נהר / ...)
    private int maxSpeed;          // מהירות מקסימלית
}
```

```
public Vehicle(string type, string way, int maxSpeed)
{
```

```
    this.type = type;
    this.way = way;
    this.maxSpeed = maxSpeed
}
```

```
}
```

public class Train : Vehicle

```
{
    private int numOfCarriages;     // מספר الكرונות
    public Train(int maxSpeed, int numOfCarriages) : base("land", "tracks", maxSpeed)
    {
        this.numOfCarriages = numOfCarriages;
    }
    public void IncNumOfCarriages(int n) // מגדילה ב- n את מספר الكرונות ברכבת
    {
        this.numOfCarriages = this.numOfCarriages + n;
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמודים הבאים.)
המשך בעמוד 42/

```
public class Boat : Vehicle
```

```
{
```

```
    public Boat(string way, int maxSpeed) : base("water", way, maxSpeed)
```

```
{
```

```
}
```

```
}
```

```
public class Airplane : Vehicle
```

```
{
```

```
    private int maxHeight; // גובה טיסה מקסימלי
```

```
    public Airplane(int maxSpeed, int maxHeight) : base("sky", "air", maxSpeed)
```

```
{
```

```
        this.maxHeight = maxHeight;
```

```
}
```

```
}
```

```
public class TransportationCompany
```

```
{
```

```
    private Vehicle[] vehicles = new Vehicle[50]; // מערך כלי התחבורה בחברה
```

```
    private int counter = 0; // מספר כלי התחבורה שיש בפועל
```

```
    public TransportationCompany()
```

```
{
```

```
}
```

מוסיפה כלי תחבורה למאגר כלי התחבורה של (Vehicle v) // החברה.

הנח שיש מקום להוסיף כלי תחבורה. //

```
        this.vehicles[counter] = v;
```

```
        this.counter++;
```

```
}
```

```
}
```

- א.** ממש ב- C# מחלקה ראשית Program ובה פעולה ראשית, שתבצע את המשימות האליה:
- i. בניית עצם מטיפוס חברת של כלי תחבורה – **TransportationCompany**
 - ii. הוספה של סירה אחת ורכבת אחת לחברת **company1** בחר לתוכנות ערכים כרצונו.

ב. במחלקה **TransportationCompany** הוגדרה הפעולה:

```
public void Display()
{
    for (int i=0; i<this.counter; i++)
    {
        Console.WriteLine((i+1) + ":" + this.vehicles[i]);
    }
}
```

משב- C# פעולות שאפשרו ביצוע תקין של הפעולה `Display()`, כך שבubo כל כלי תחבורה יודפסו כל התוכנות שלו. הגדר את הפעולות באופן המתאים ביותר לעקרונות של תוכנות מונחה עצמים (הכמסה – `encapsulation`, הורשה – `inheritance` , פולימורפיזם – `polymorphism`).

בעבור כל פעולה שאתה ממש, רשום לאיזו מחלקה היא שייכת .Display().

ג. ממש ב- C# פעולה, שתקבל מספר שלם ו וטסיף ו קורנות לכל הרכבות שישיות להחברה שיש לה כלי תחבורה מסווגים שונים. תען את הפעולה, ורשום באיזו מחלקה יש להגדיר אותה. אין לשנות את הפעולות הקיימות בפרויקט.

.22 לפניך המחלקות **AA** ו- **BB**

public class **AA**

{

 private string st;

 public AA()

 { this.st = "excellent"; }

 public AA(string st)

 { this.st = st; }

 public string GetSt()

 { return this.st; }

 public void SetSt (string st)

 { this.st = st; }

 public override string ToString() { return "st = " + this.st; }

}

public class **BB** : **AA**

{

 private int num;

 public BB() : base()

 { this.num = 1; }

 public BB(int num, string st) : base(st)

 { this.num = Math.Abs(num); }

 public int GetNum()

 { return this.num; }

 public void SetNum(int num)

 { this.num = num; }

 public override string ToString()

 { return base.ToString() + " num = "
 + this.num; }

}

א. הגדר במחלקה **AA** פועלה בוליאנית הניתנת לדרישה, בשם IsLike (Object obj), המקבלת עצם obj מטיפוס **AA**. אם העצם obj הינו מטיפוס **AA** וגם תוכן המחרוזות st של obj זהה לתוכן המחרוזות st של העצם הנוכחי — הפועלה תחזיר true, אחרת — תחזיר false.

ב. הגדר במחלקה **BB** פועלה הדורשת את הפועלה שהגדרת בסעיף א.

אם העצם obj הינו מטיפוס **BB** וגם ערך התכונה num שלו זהה לערך התכונה num של העצם הנוכחי — הפועלה תחזיר true, אחרת — תחזיר false.

ג. לפני קטע מפעולה ראשית:

```
AA a = new AA("excellent");
BB b = new BB();
a = b;
if (a.IsLike(b)) Console.WriteLine(a);
```

האם קטע התכנית תקין?

אם כן — מה יהיה פלט הקטע? רשוםஇizio גרסה של הפעולה IsLike תופעל — זו של AA או זו של BB.

אם לא — הסבר מהי השגיאה ומתי היא תתגלה: בזמן קומpileציה או בזמן ריצה.

ד. לפני קטע מפעולה ראשית:

```
AA aa = new AA();
BB bb = new BB(2 , "excellent");
bb = aa;
if (bb.IsLike(aa)) Console.WriteLine(bb);
```

האם קטע התכנית תקין?

אם כן — מה יהיה פלט הקטע? רשוםஇizio גרסה של הפעולה IsLike תופעל — זו של AA או זו של BB.

אם לא — הסבר מהי השגיאה ומתי היא תתגלה: בזמן קומpileציה או בזמן ריצה.

ה. כתוב פוליה חיצונית בשם LongString המקבלת מערך של עצמים מטיפוס Object.

הפעולה מחזירה מחרוזת המורכבת משרשור התוכונה st של עצמים מטיפוס AA במערך, באופן זה:

— אם לעצם יש בק התוכונה st , תשורשר המחרוזות שבתוכונה st פעם אחת.

— אם לעצם יש גם התוכונה sum , המחרוזת שבתוכונה st תשורשר sum פעמים.

— אם אין במערך אף עצם מטיפוס AA , תוחזר מחרוזת ריקה.

.23. חברת המפיצה לומדות פיתחה לومة העוסקת בסדרות של מספרים שלמים.

המערכת פותחה בשלבים.

עבור כל סדרה של מספרים מתייחסים אל:

- (1) האיבר הראשון בסדרה שמספרו הסידורי הוא 1.
- (2) האיבר שמספרו הסידורי בסדרה הוא 2.
- (3) הדפסת כל האיברים הראשונים בסדרה.

בשלב הראשון פותחו שתי המחלקות:

סדרה חשבונית (**ASeq**) – סדרה שבה הפרש בין כל איבר לקודמו הוא ערך קבוע.

סדרה הנדסית (**GSeq**) – סדרה שבה המנה בין כל איבר לקודמו היא ערך קבוע.

להלן קוד המחלקות שפותחו בשלב הראשון:

```
public class ASeq
{
    private int first;
    private int difference;

    public ASeq(int first, int difference)
    {
        this.first = first;
        this.difference = difference;
    }

    public int TheNElement(int n)
    {
        return this.first + (n-1) * this.difference;
    }
}
```

```
public void DisplayNElements(int n)
{
    Console.WriteLine("The sequence elements: ");
    for (int i = 0; i < n-1; i++)
        Console.Write(this.TheNElement(i+1) + " , ");
    Console.WriteLine(this.TheNElement(n));
}

public class GSeq
{
    private int first;
    private int product;

    public GSeq(int first, int product)
    {
        this.first = first;
        this.product = product;
    }

    public int TheNElement(int n)
    {
        return this.first * (int)Math.Pow(this.product , n-1);
    }

    public void DisplayNElements(int n)
    {
        Console.WriteLine("The sequence elements: ");
        for (int i = 0; i < n-1; i++)
            Console.Write(this.TheNElement(i+1) + " , ");
        Console.WriteLine (this.TheNElement(n));
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמודים הבאים.)

א. עקוב אחר קטע התוכנית שלפניר. במקבב הצג את העצם שנבנה, את התכונות שלו ואת הפלט.

```
ASeq aSeq = new ASeq(2 , 3);
Console.WriteLine(aSeq.TheNElement(4));
aSeq.DisplayNElements(5);
```

בשלב השני של הפיתוח הוחלט שמתאים לפתח מחלקה חדשה המתארת סדרה קבועה (**Sequence**), כך שהמחלקות **ASeq** ו- **GSeq** יירשו מן המחלקה החדשה. בסדרה קבועה מוגדר ערך האיבר הראשון, וכל יתר האיברים זהים לאיבר הראשון.

ב. השלים את הפיתוח של שלב השני באופן המתאים ביותר לעקרונות של תוכנות מונחה עצמים ובהתאם להנחיות (i)-(ii):

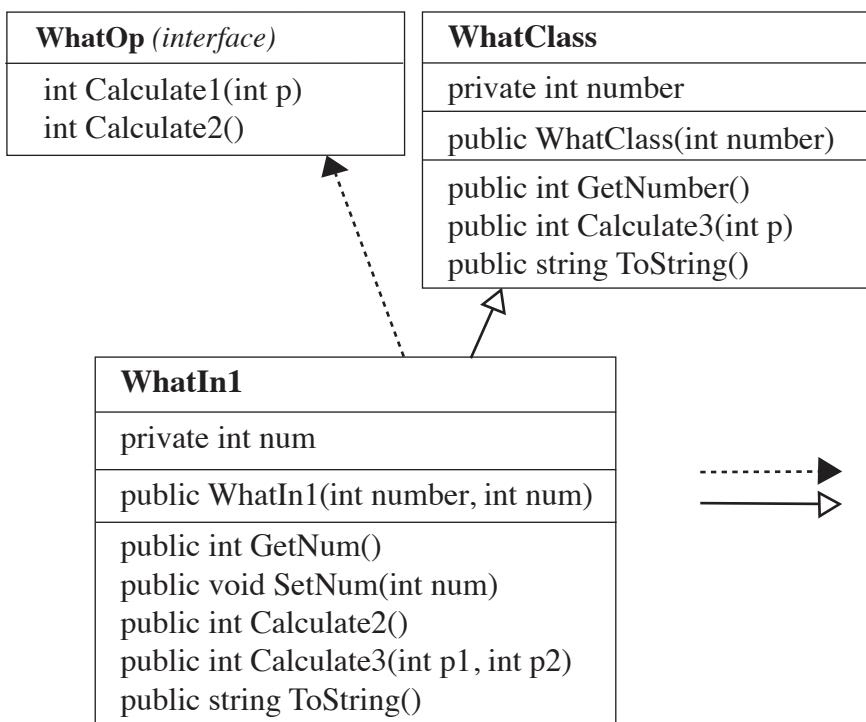
- (i) ממש באופן מלא את מחלקת העל **Sequence**. המחלקה צריכה להתייחס אל:
 - (1) האיבר הראשון בסדרה שמספרו הסידורי 1.
 - (2) האיבר שמספרו הסידורי בסדרה הוא 2.
 - (3) הדפסת כל האיברים הראשונים של הסדרה.
- . **Sequence** (ii) ממש מחדש את המחלקה **ASeq** כך שתירש מ- **Sequence**

בשלב השלישי של הפיתוח הוחלט להרחיב את הפרויקט שככל את שלוש המחלקות שפותחו בשלב השני (**Sequence** , **ASeq** , **GSeq**), כך שבמעבר כל סדרה יהיה אפשר להפעיל פעולה המחשבת ומהזירה את סכום כל האיברים הראשונים של הסדרה.

ג. הນך כי המחלקה **GSeq** מומשה מחדש כך שהיא יורשת מ- **Sequence** .
Sequence , **ASeq** , **GSeq** , כתוב אם יש לעשות בה שינויים כך שהפרויקט יענה על דרישות הפיתוח של שלב השלישי באופן המתאים ביותר לעקרונות של תוכנות מונחה עצמים.
אם יש לעשות שינויים — פרט וממש אותם.

- בשלב הרביעי** של הפייתוח הוחלט לפתח פעולה סטטית Check המקבלת ערך שלם τ , ושני עצמים של סדרות: האחד מטיבוס **ASeq** והאחר מטיבוס **GSeq**.
- הפעולה מחשבת את סכום τ האיברים הראשונים בכל אחת משתי הסדרות ומחזירה:
- את התו 'A' — אם סכום τ האיברים הראשונים של הסדרה מטיבוס **ASeq** הוא הגדול מבין שני הסכומים.
 - את התו 'G' — אם סכום τ האיברים הראשונים של הסדרה מטיבוס **GSeq** הוא הגדול מבין שני הסכומים.
 - את התו 'E' — אם סכום τ האיברים הראשונים של שתי הסדרות שווה.
- ד. ממש את הפעולה הסטטית Check על פי הדרישות שהוגדרו בשלב הרביעי של הפייתוח.

/המשך בעמוד 50/



מקרה:
מיומוש ממשיק:
ירושה:

.א. האם מיומוש הפעולה (p) , **WhatClass** public int Calculate1(int p) עינה על דרישת המיומוש שלה במחלקה ? **WhatIn1** נמי את תשובה.

.ב. מיומוש הפעולה הבונה במחלקה **WhatIn1** הוא:

```

public WhatIn1(int number, int num)
{
    this.number = number;
    this.num = num;
}
  
```

האם הפעולה תקינה? אם כן — תאר את ביצוע הפעולה; אם לא — תיקן את הפעולה (אין לשנות דבר פרט לפעולת עצמה). רשות במחברתך את הפעולה המתוקנת.

במחלקה **WhatIn1** מומשא הפעולה Calculate2() , המחזירה את הערך השלים של ממוצע

תכונות העצם:

```
public int Calculate2()
{
    return (int)((this.number + this.num)/2);
}
```

האם הפעולה תקינה? אם כן – תאר את ביצוע הפעולה; אם לא – תיקן את הפעולה
(אין לשנות דבר פרט לפעולת עצמה). רשום במחברתך את הפעולה המתוקנת.

לפניך תיאור חלקו של המחלקה **WhatIn2** :

| |
|---|
| class WhatIn2: WhatIn1 |
| private int sum |
| public WhatIn2(int number, int num, int sum) |
| public int Calculate3(int p1, int p2, int p3) |

(1) האם אפשר להסתמך על הפעולה הבונה בברורת מחדל במקום להגיד פעולה

בונה במחלקה **WhatIn2**? נמק את תשובתך.

(2) הפעולה Calculate3 מומשא בשלוש המחלקות **WhatIn1** , **WhatClass**

ור' **WhatIn2** באופן זהה:

| | |
|------------------------|---|
| class WhatClass | public int Calculate3(int p) { return this.number * p; } |
| class WhatIn1 | public int Calculate3 (int p1, int p2) { return this.Calculate3(p1) + this.num * p2 * p2; } |
| class WhatIn2 | public int Calculate3 (int p1, int p2, int p3) { return this.Calculate3(p1, p2) + this.sum * p3 * p3 * p3; } |

נניח כי העצם obj הוא מטיפוס **WhatIn2** , וערכי התכונות שלו הם:

number = 1

num = 2

sum = 3

לפניך הוראה הכתובה בפעולת הראשית:

```
Console.WriteLine(obj.Calculate3(1000, 100, 10));
```

הראה את המעקב אחר ביצוע ההוראה. במעקב התיחס לזמן פעולה ולערך
תכונות העצם. רשום את הפלט המתkeletal.

בצלחה!