

סוג הבדיקה: בגרות לבתי ספר עלייסודים
 מועד הבדיקה: קיץ תשע"ו, 2016
 מספר השאלה: 899381

מְדֻעַי הַמְּחַשֵּׁב

על פי תכנית הרפורמה ללמידה משמעותית

הוראות לנבחן

- א. משך הבדיקה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלה ופתחה הערכה: בשאלון זה שלושה פרקים.
פרק ראשון – בפרק זה שלוש שאלות, ענה על פי
 $(15 \times 1) + (10 \times 1) = 25$ נקודות
פרק שני – בפרק זה שלוש שאלות,
 $(25 \times 2) = 50$ נקודות
פרק שלישי – בפרק זה שאלות באربעה מסלולים שונים.
 $(25 \times 1) = 25$ נקודות
סה"כ – 100 נקודות

- ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, חוזץ ממחשב הנitin לתכנות.

ד. הוראות מיוחדות:

- (1) את כל התכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב בפרקים הראשון והשני כתוב בשפה אחת בלבד – Java או C#.
- (2) רשות על הכירכה החיצונית של המחברת אליו שפה אתה כותב – Java או C#.
- (3) רשות על הכירכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת.
 המסלול הוא אתך מרבעת המסלולים האלה:
 מערכות מחשב ואסambilי, מבוא לחקיר ביצועים, מודלים חישוביים, תכנות מונחה עצמים.

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

כתב במחברת הבדיקה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתב בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
 רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיווטות כלשון על דפים שמחוץ למחברת הבדיקה עלול לגרום לפסילת הבדיקה!

הנחהיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהתלה!

/המשך מעבר לדף/

השאלות

בשאלון זה שלושה פרקים.

עליך לענות על שאלות שלושת הפרקים, לפי ההוראות בכל פרק.

פרק ראשון (25 נקודות)

הערה: בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, אין צורך לבדוק את תקינות הקלט.

פתרונות ב- Java : בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, הנח שבתכנות כתובה הוראה:

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

ענה על שאלה 1 – חובב (10 נקודות)

1. נתונה מחלקה תלמיד – **Student** שיש לה שתי תכונות: שם התלמיד – name מתipped שמו, ומערך חד-ממדי arrTest בגודל 3 מתipped שלם. בכל תא במערך מאוחסן ציון של התלמיד ב מבחנים.

כתבו ב- Java או ב- C# פועלה במחלקה **Student** שתחזיר את הציון המומוצע של התלמיד בשלושת המבחנים.

הערה: אין צורך לבדוק את תקינות הנתונים במערך.

ענה על אחת מהשאלות 2 - 3 (15 נקודות)

- .2 נתונה מחלקה שחקן — **Actor** שיש לה שלוש תכונות: מספר תעודת זהות — id מטיפוס מחרוזת,מין השחקן — gender מטיפוס מחרוזת ("F" מייצג נקבה, "M" מייצג זכר), מספר הסרטים שהשחקן השתתף בהם — numFilms מטיפוס שלם.
- לפניך ממשק המחלקה **Actor** הכתוב ב- Java וב- C#.

תיאור הפעולה ב- Java	תיאור הפעולה
public Actor(String id, String gender, int numFilms)	פעולה הבונה שחקן שםמספר תעודת זהות שלו id, מינו gender, מספר הסרטים שהשתתף בהם numFilms.
public void addFilm()	פעולה המוסיפה 1 למספר הסרטים שהשחקן השתתף בהם.
public int compare(Actor other)	פעולה שמחזירה: 1 — אם מספר הסרטים שהשחקן הנוכחי השתתף בהם גדול ממספר הסרטים שהשחקן other השתתף בהם. 2 — אם מספר הסרטים שהשחקן הנוכחי השתתף בהם קטן ממספר הסרטים שהשחקן other השתתף בהם. 3 — אם מספר הסרטים שהשחקן הנוכחי השתתף בהם זהה למספר הסרטים שהשחקן other השתתף בהם.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

כותרת הפעולה ב-C#	תיאור הפעולה
public Actor(string id, string gender, int numFilms)	פעולה הבונה שחקן שם ספר תעודת זהות שלו id, מגוון gender, מילוי numFilms. מספר הסרטים שהשתתף בהם.
public void AddFilm()	פעולה המוסיפה 1 למספר הסרטים שהשחקן השתתף בהם.
public int Compare(Actor other)	פעולה שמחזירה: 1 — אם מספר הסרטים שהשחקן הנוכחי השתתף בהם גדול ממספר הסרטים שהשחקן other השתתף בהם. 2 — אם מספר הסרטים שהשחקן הנוכחי השתתף בהם קטן ממספר הסרטים שהשחקן other השתתף בהם. 3 — אם מספר הסרטים שהשחקן הנוכחי השתתף בהם זהה למספר הסרטים שהשחקן other השתתף בהם.

.הנח שלכל תכונה הוגדרו ב- Java פועלות get ו-set וב- C# פועלות Get ו- Set.

א. מימוש את הפעולה הבונה של המחלקה **Actor**.

ב- Java את הפעולה הבונה:

```
public Actor(String id, String gender, int numFilms)
```

ב- C# את הפעולה הבונה:

```
public Actor(string id, string gender, int numFilms)
```

ב. מימוש ב- Java את הפעולה compare או ב- C# את הפעולה **Compare**.

ג. בפעולה הראשית במחלקה Program הוגדר מערך חד-ממדי actArr בגודל 37
מטען **Actor**.

כתוב ב- Java או ב- C# פעולה במחלקה Program שתתקבל מערך חד-ממדי מטענו **Actor**
ומספר num שלם וגדול מ- 0.

הפעולה תדפיס את מספר השחקנים במערך שהשתתפו בביתר מ- num סרטים.

- .3. נתונה מחלקה **TvProgram** שיש לה שלוש תכונות:
קוד התכנית — code מטיפוס שלם, היום בשבוע שבו משודרת התכנית — day מטיפוס שלם, המקבל ערכים מ- 1 עד 7 (כולל), האם זו תכנית ספורט — isSport מטיפוס בוליאי, שערכה true אם זו תכנית ספורט, אחרת — .false.
- הנח שלכל תכונה הוגדרו ב- Java פועלות get ו- set ובי- C# פועלות Get ו- Set.
- א. כתוב ב- Java או ב- C# פועלה בונה במחלקה **TvProgram** שתתקבל ערכים לכל תכונה.
- ב. נתונה מחלקה **TvWeek** שיש לה שתי תכונות:
מערך חד-ממדי — arrProg בגודל 100 מטיפוס **TvProgram** ממספר התכניות הנוכחי בשבוע — current מטיפוס שלם, שערךו קטן מגודל המערך.
הנח שלכל תכונה הוגדרו ב- Java פועלות get ו- set ובי- C# פועלות Get ו- Set.
- (1) כתוב ב- Java או ב- C# את כוורתה המחלקה **TvWeek** ואת התכונות שלה.
- (2) כתוב ב- Java או ב- C# במחלקה **TvWeek** פועלה שתתקבל תכנית **TvProgram** תוסיף אותה לתכניות השבוע ותעדכן את מספר התכניות הנוכחי בשבוע.
הנח שיש מקום להוסיף את התכנית.
- (3) כתוב ב- Java או ב- C#, במחלקה **TvWeek** פועלה שתציג את מספר תכניות הספורט שיש בשבוע בטלוויזיה.

/המשך בעמוד 6/

פרק שני (50 נקודות)

שים לב: בכל שאלה שנדרש בה שימוש אתה יכול להשתמש בפעולות של המחלקות תור, מחסנית, עץ בינירי וחוליה, בלי למשם אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, עליך למשם אותן.

ענה על **שתיים** מהשאלות 4-6 (לכל שאלה – 25 נקודות).

4. לפניך המחלקה טבעת – **Ring** שלה שתי תכונות:

גודל הטבעת מטיפוס מחירות ("S" – טבעת קטנה, "L" – טבעת גדולה);

מספר שלם המיצג את צבע הטבעת.

Java

```
public class Ring
{
    private String size; //גודל הטבעת
    private int color; //צבע הטבעת
    public Ring()
    {
        this.size = "L";
        this.color = 0;
    }
    public Ring(String str, int c)
    {
        this.size = str;
        this.color = c;
    }
    public String getSize()
    {
        return this.size;
    }
    public int getColor()
    {
        return this.color;
    }
}
```

C#

```
public class Ring
{
    private string size; //גודל הטבעת
    private int color; //צבע הטבעת
    public Ring()
    {
        this.size = "L";
        this.color = 0;
    }
    public Ring(string str, int c)
    {
        this.size = str;
        this.color = c;
    }
    public string GetSize()
    {
        return this.size;
    }
    public int GetColor()
    {
        return this.color;
    }
}
```

לפניך ממשק המחלקה מוט — **Pole**.

Java	C#	הפעולה
public Pole()	public Pole()	פעולה הבונה מוט ריק. סיבוכיות זמן הריצה של O(1) הינה היא.
public void add(Ring r)	public void Add(Ring r)	פעולה המכניתה טבעת r לראש המוט. סיבוכיות זמן הריצה של O(1) הינה היא.
public Ring remove()	public Ring Remove()	פעולה המחזירה את הטבעת שבראש המוט. בנוסף, הפעולה מוציאה את הטבעת מראש הмот. סיבוכיות זמן הריצה של O(1) הינה היא.
public boolean isEmpty()	public bool IsEmpty()	אם המוט ריק הפעולה מחזירה true. אחרת — היא מחזירה false. סיבוכיות זמן הריצה של O(1) הינה היא.
public void sort()	public void Sort()	פעולה המסדרת את הטבעות של המוט כך: הטבעות הגדולות "מושחות" בתחית המוט וhteבעות הקטנות מעלייהן.

- א.** ממש את הפעולה `sort()` ב- Java או `Sort()` ב- C#, שבמחלקה **Pole** בלבד.
- אתה יכול להשתמש בפעולות הנוספות של המחלקה **Pole** בלי למשר אונן.
- ב.** מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה שמימושה בסעיף א? נמק את תשובה.
- ג.** בתשובהך השתמש רק בפעולות המחלקות **Pole** ו- **Ring**.

.5

שים לב: לשאלה זו שני נוסחים:
 נוסח אחד ב- Java #8-9 בעמוד 9, ונוסח אחר ב- C #10-11 בעמוד 11.
 עבור על פि השפה של마다.

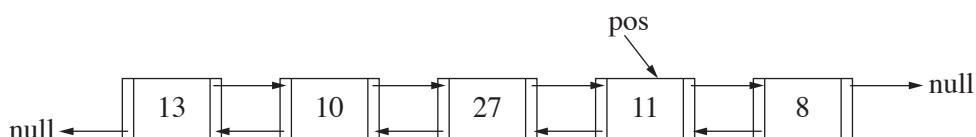
לפתרונות ב- Java

נגיד **דרישה דיכוינית** כאוסף סדר של חוליות מטיפוס `BinNode<Integer>` הקשורות כך:

לכל זוג חוליות `p1, p2` ברשימה, אם מתקיים `p2 = p1.getRight() == p1.getLeft()`, אז מתקיים גם

כלומר: כל חוליה ברשימה — חוץ מהחוליה שבקצתה הימני של הרשימה והחוליה שבקצתה השמאלי של הרשימה — מצביעה על החוליה שלפניה ועל החוליה שאחריה.

לפניך דוגמה לדרישה דיכוינית ומשתנה `pos` מטיפוס `BinNode<Integer>` המצביע על חוליה כלשהי ברשימה דיכוינית.



הפעולה `firstLeft` מקבלת מצביע `pos` שונה מ- `null` מטיפוס `BinNode<Integer>` המצביע על חוליה כלשהי ברשימה דיכוינית ומחזירה את החוליה השמאלית ביותר ברשימה.

הפעולה `firstRight` מקבלת מצביע `pos` שונה מ- `null` מטיפוס `BinNode<Integer>` המצביע על חוליה כלשהי ברשימה דיכוינית ומחזירה את החוליה הימנית ביותר ברשימה.

A. לפניך שلد של הפעולה `.firstLeft`.

העתק אותו למחברתך והשלם אותו, כך שהפעולה תבצע את הנדרש.

```
public static BinNode<Integer> firstLeft(BinNode<Integer> pos)
```

```
{
```

```
    while (_____)
        pos = _____;
    return _____;
```

```
}
```

/המשך בעמוד 9/

ב.

לפניך הפעולה what(BinNode<Integer> pos) המתקבלת מצבע לחוליה כלשהי. ברשימתה דו-כיוונית ומחזירה ערך בוליאני. הרשימה הדו-כיוונית מכילה לפחות 3 חוליות.
 (1) עקב אחר ביצוע הפעולה בעבור המשתנה pos והרשימה שבדוגמה המוצגת בתחלת השאלה.

. pos, left, right, sum במקבב ראה את הרשימה הדו-כיוונית ואת ערכי המשתנים

```
public static boolean what(BinNode<Integer> pos)
{
    BinNode<Integer> left = firstLeft(pos);
    BinNode<Integer> right = firstRight(pos);

    int sum = left.getValue() + right.getValue();
    left = left.getRight();
    right = right.getLeft();

    while ((left != right) && (left.getRight() != right) &&
           (left.getValue() + right.getValue() == sum))
    {
        left = left.getRight();
        right = right.getLeft();
    }
    if (left == right)
        return right.getValue() == sum;

    if (left.getRight() == right)
        return left.getValue() + right.getValue() == sum;
    return false;
}
```

(2) קבע אם אפשר או אי אפשר להחליף את 3 השורות האחרונות שבסעולה – השורות המוקפות במסגרת – בהוראה:

$$\text{return left.getValue() + right.getValue() == sum;}$$

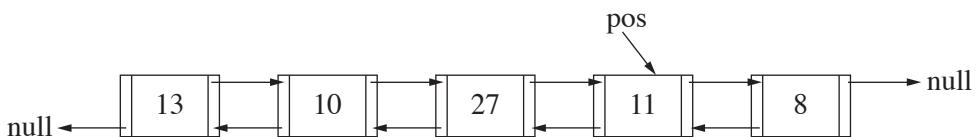
 נמק את קביעותך.

לפותרים ב- C#

נגיד רשיימה דו-כיוונית כאוסף סדר של חוליות מטיפוס `BinNode<int>` הקשורות כך: לכל זוג חוליות `p1, p2` ברשימה, אם מתקיים `p1.GetRight() == p2`, אז מתקאים גם `p1 == p2.GetLeft()`.

כלומר: כל חוליה ברשימה – חוץ מהחוליה שבקצתה הימני של הרשימה והחוליה שבקצתה השמאלי של הרשימה – מצביעה על החוליה שלפניה ועל החוליה שאחריה.

לפניך דוגמה לרשימה דו-כיוונית ומשתנה `pos` מטיפוס `BinNode<int>` מצביע על חוליה כלשהי ברשימה דו-כיוונית.



הפעולה `FirstLeft` מקבלת מצביע `pos` שונה מ-`null` מטיפוס `BinNode<int>` מצביע על חוליה כלשהי ברשימה דו-כיוונית ומחזירה את החוליה השמאלית ביותר בירטור ברשימה.

הפעולה `FirstRight` מקבלת מצביע `pos` שונה מ-`null` מטיפוס `BinNode<int>` מצביע על חוליה כלשהי ברשימה דו-כיוונית ומחזירה את החוליה הימנית ביותר בירטור ברשימה.

א. לפניך שلد של הפעולה `.FirstLeft`.

העתק אותו למחברתך והשלם אותו, כך שהפעולה תבצע את הנדרש.

```

public static BinNode<int> FirstLeft(BinNode<int> pos)
{
    while (_____)
        pos = _____;
    return _____;
}
  
```

ב.

- לפניך הפעולה `What(BinNode<int> pos)` המקבלת מצביע לחוליה כלשהי ברשימה דו-כיוונית ומחזירה ערך בוליאני. הרשימה הדו-כיוונית מכילה לפחות 3 חוליות.
- (1) עקב אחר ביצוע הפעולה בעבור המשתנה `pos` והרשימה שבדוגמה המוצגת בתחילת השאלה.

במשך הראה את הרשימה הדו-כיוונית ואת ערכי המשתנים `.pos, left, right, sum`

```
public static bool What(BinNode<int> pos)
{
    BinNode<int> left = FirstLeft(pos);
    BinNode<int> right = FirstRight(pos);

    int sum = left.GetValue() + right.GetValue();
    left = left.GetRight();
    right = right.GetLeft();

    while ((left != right) && (left.GetRight() != right) &&
           (left.GetValue() + right.GetValue() == sum))
    {
        left = left.GetRight();
        right = right.GetLeft();
    }
    if (left == right)
        return right.GetValue() == sum;
```

```
if (left.GetRight() == right)
    return left.GetValue() + right.GetValue() == sum;
return false;
```

(2) קבע אם אפשר או אי אפשר להחליף את 3 השורות האחרונות שבפעולה – השורות

המקיפות במסגרת – בהוראה:

```
return left.GetValue() + right.GetValue() == sum;
```

נמק את קביעותך.

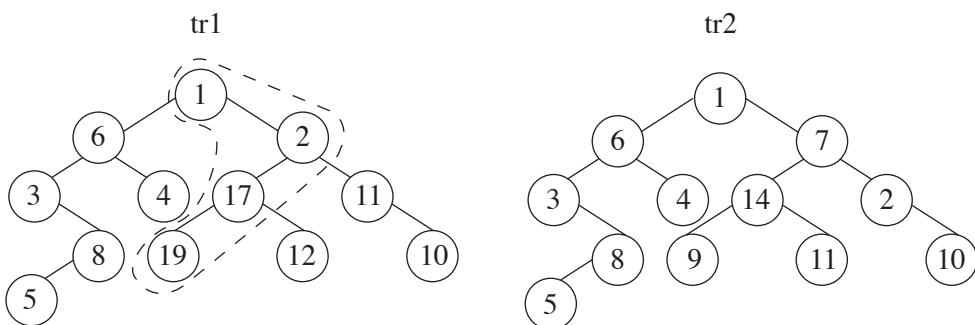
.6. **ע"ז מספרים** הוא ע"ז בינהרילא ריק מטיפוס שלם, שהערכיהם בIALIZEDים שלו הם מספרים שלמים וגדולים מר' 0 השוניים זה מזה.

על **ע"ז מספרים** מוגדרת פעולה "מסלול-עליה", המחזירה true אם יש בע"ז מסלול המתחילה בשורש הע"ז ומסתתיים באחד העליים שלו, וערכיו הצלמתים ממויינים בסדר עליה מהשורש לעלה. אם אין מסלול כזה — הפעולה מחזירה false.

לדוגמה:

בעבור **ע"ז מספרים** tr1 הפעולה "מסלול-עליה"מחזירה true. המסלול מוקף בקו שבור.

בעבור **ע"ז מספרים** tr2 הפעולה "מסלול-עליה"מחזירה false.



ממש ב- Java או ב- C# את הפעולה "מסלול-עליה" בעבור **ע"ז מספרים** tr.

קוטרת הפעולה ב- Java
`public static boolean upPath(BinNode<Integer> tr) :Java`

קוטרת הפעולה ב- C#
`public static bool UpPath(BinNode<int> tr) :C#`

פרק שלישי (25 נקודות)

בפרק זה שאלות ארבעה מסלולים:
מערכות מחשב וasm, עמודים 13-16.
מבוא לחקיר ביצועים, עמודים 17-20.
מודלים חישוביים, עמוד 21.
תכנות מונחה עצמים ב- Java, עמודים 22-26; תכנות מונחה עצמים ב- C#, עמודים 27-31.

ענה על שאלה אחת במסלול שלמה.

מערכות מחשב וasm

אם למדת מסלול זה, ענה על אחד מהשאלות 7-8 (25 נקודות).

.7. בשאלת זו שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. ענה על שנייהם.

א. כתוב באסמליל קטע תכנית להצפנה $\ddot{\tau}$ ו.

התו מוגדר כך במקטע הנתונים:

TAV DB ?

ההצפנה נעשית כך:

סופרים את מספר הסיביות הדלוקות בתו.

אם המספר זוגי — מתבצעת הזזה מעגלית ימינה של הסיביות בתו, מספר פעמיים השווה
למספר הסיביות הדלוקות.

אם המספר אי-זוגי — מתבצעת הזזה מעגלית שמאליה של הסיביות בתו, מספר פעמיים
השווה למספר הסיביות הדלוקות.

ב. (אין קשר לסעיף א).

כל אחד מהигדים (1)-(6) שלפניך, קבוע אם הוא נכון או אינו נכון. אם ההיגד אינו נכון,
הסביר מדוע.

(1) לפני קטע תכנית באסמליל.

MOV AX ,8

MOV BX ,2

DIV BX

בסיום קטע התכנית האוגר AX יכול בחכורה 4.

(שים לב: המשך הסעיף בעמוד הבא).

(2) לפני קטע תכנית באסמלבי.

```
MOV AL , 56  
ADD AL , 200  
JZ STOP  
INC AL
```

STOP:

בסיום קטע התכנית האוגר AX יכיל 1.

(3) לפני קטע תכנית באסמלבי.

```
ARRAY DW 1, 2, 3, 4  
MOV BX , ARRAY  
ADD BX , 2  
MOV AX , [BX]
```

בסיום קטע התכנית האוגר AX יכיל 3.

(4) לפני קטע תכנית באסמלבי.

```
MOV CX , 3  
MOV AX , 1
```

DO:

```
SHL AX , 1  
LOOP DO
```

בסיום קטע התכנית האוגר AX יכיל 8.

(5) לפני קטע תכנית באסמלבי.

```
MOV AX , 11000001B  
MOV BX , 01000001B
```

המספר הנמצא ב-AX בhcrom גדול מהמספר הנמצא ב-BX.

(6) לפני ההוראה:

```
OR AL , 3
```

לאחר ביצוע ההוראה ערכו של AL תמיד אי-זוגני.

/המשך בעמוד 15/

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

א. במקטע נתונים הוגדרו הנתונים כך:

VEC1 DB 45H ,26H ,32H ,82H

VEC2 DB 4 DUP(0)

לפניך קטע תכנית באסמבלי.

```
START: MOV CL ,4
       XOR CH ,CH
       XOR SI ,SI
NEXT:  PUSH CX
       MOV AL ,VEC1[SI]
       MOV AH ,AL
       AND AL ,0FH
       MOV CL ,4
       SHR AH ,CL
       MUL AH      ;(*)
       MOV VEC2[SI] ,AL
       INC SI
       POP CX
       LOOP NEXT
SOF:   NOP
```

(1) עקב בעזות טבלת מעקב אחר הביצוע של קטע התכנית וسرטט את VEC2 לאחר הביצוע.

בטבלת המיעקב יש לכלול עמודה לכל אחד מהאוגרים AL, SI, CH, CL, AH, AL צייר את המחסנית בכל שלב.

(2) מה מבצע קטע התכנית?

(3) בקטע התכנית, במקומות ההוראה המסומנת ב- (*) נכתבה הוראה: IMUL AH האם ביצוע קטע התכנית ישתנה? נמק את תשובתך.

(שים לב: סעיף ב של השאלה בעמוד הבא.)

ב. באוגר AL מאוחסן המספר 2 ובאוגר BL מאוחסן המספר 5.
 יש לאחסן באוגר DX את סכום המספרים מ- AL עד BL (כולל).
 לפניה שלושה קטעים i - iii באSEMBLY. עקוב בעורת טבלת מעקב אחר הביצוע של
כל אחד מהקטעים, וקבע אם הוא מבצע את הנדרש או אינו מבצע את הנדרש.

i	MOV	DX , 0
	MOV	AH , 0
	MOV	CL , AL
	SUB	CL , BL
AGAIN:	ADD	DX , AX
	INC	AL
	LOOPE	AGAIN
	NOP	
ii	XOR	DX , DX
	MOV	BH , 0
AGAIN:	ADD	DX , BX
	DEC	BL
	CMP	BL , AL
	JGE	AGAIN
	NOP	
iii	XOR	DX , DX
	XOR	AX , AX
	MOV	BX , 0
AGAIN:	ADD	DX , AX
	ADD	AX , 1
	CMP	AX , BX
	JL	AGAIN
	NOP	

מבוא לחקור ביצועים

אם למדת מסלול זה, ענה על אחד מהשאלות 9-10 (25 נקודות).

.9. נתונה בעיית תכנון ליינארית:

$$\max \{z = (2 + 2k)x_1 + 2x_2\}$$

בכפוף לאיוצים האלה:

$$(1) \quad 2x_1 + x_2 \leq 10$$

$$(2) \quad x_1 + x_2 \leq 6$$

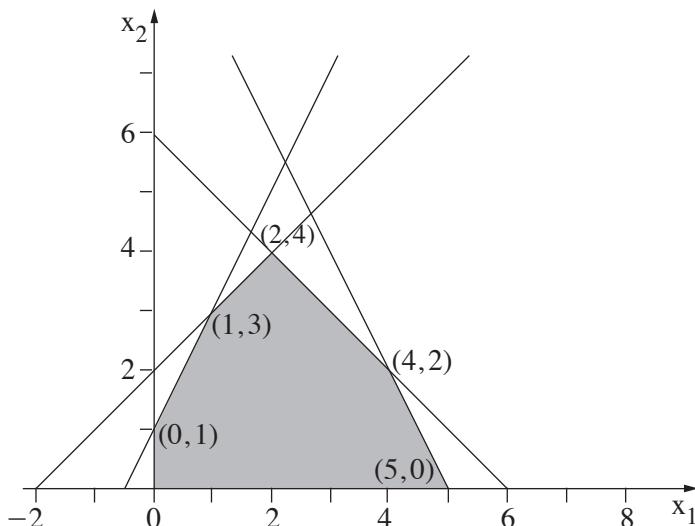
$$(3) \quad -x_1 + x_2 \leq 2$$

$$(4) \quad -2x_1 + x_2 \leq 1$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

לפניך סרטוט של תחום הפתרונות האפשריים של הבעיה הנתונה.



(שים לב: סעיפים השאלה בעמוד הבא.)
/ המשך בעמוד 18

כל אחד מהסעיפים א-ד מתייחס לביעית התכנון הלינארי הנתונה.
הסעיפים אינם תלויים זה זהה. ענה על כל הסעיפים.

- א. לפניך שני תת-סעיפים (1)-(2) **שאיןם תלויים זה זהה**. בכל אחד מהם נתון ערך מסוים של הפרמטר k .

$$(1) \quad k = -1$$

$$(2) \quad k = -3$$

בעבור כל אחד מהתת-סעיפים (1)-(2) נתונים ארבעה היגדים $i-j$ שלפניך:

i הפתרון האופטימלי הוא יחיד.

ii יש אין-סוסף פתרונות אופטימליים.

iii הפתרון האופטימלי לא חסום.

iv אין פתרון אופטימלי.

ובכל תת-סעיף רק אחד מההיגדים $i-j$ הוא נכון.

לכל אחד מהתת-סעיפים (1)-(2) קבע איזה היגד הוא נכון, העתק אותו למחברתך,
ונמק את קביעותך.

— אם קבועה שהיגד i הוא נכון — عليك למצוא את הפתרון האופטימלי היחיד
בהתת-סעיף זהה, ואת ערכיה של פונקציית המטריה בפתרון שמצויה.

— אם קבועה שהיגד j הוא נכון — عليك למצוא את הפתרון האופטימלי הכללי בעיה,
ואת ערכיה של פונקציית המטריה בתחום הפתרונות האופטימליים.

ב. בעבור אילו ערכים של k יהיה (4) הפתרון האופטימלי לביעית התכנון הלינארי
הנתונה בתחילת השאלה? נמק את תשובתך.

ג. מבטלים את האילוץ $0 \leq x_1 \leq \infty$ שבבעיה הנתונה בתחילת השאלה, כלומר $\infty \leq x_1 \leq -\infty$.
אם קיימים ערך של k שבעבורו הפתרון האופטימלי יהיה לא חסום? נמק את תשובתך.

ד. במקום האילוץ $0 \leq x_2 \leq \infty$ שבבעיה הנתונה בתחילת השאלה כתוב: $x_2 \geq 4$.
אם בעיה יש פתרון אופטימלי לאחר שינוי האילוץ? אם כן — כתוב מהו הפתרון,
ואם לא — הסבר מדוע אין פתרון אופטימלי.

10. בשאלת זו שלושה סעיפים, א-ג, שאין קשר ביניהם, ענה על שלושתם.

א. $G = (V, E)$ הוא גרף מכוון המיוצג על ידי מטריצת הסמוכויות שלפניר:

$$\begin{array}{ccccc} \mathbf{a} & \mathbf{b} & \mathbf{c} & \mathbf{d} & \mathbf{e} \\ \mathbf{a} & \left[\begin{array}{ccccc} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \\ \mathbf{b} & & & & \\ \mathbf{c} & & & & \\ \mathbf{d} & & & & \\ \mathbf{e} & & & & \end{array}$$

(1) סרטט את הגרף G המיוצג על ידי המטריצה.

(2) מצא את רכיבי הקשרות החזקה (Strong Connected Components) – Strong Connected Components

רק"חים) שבגרף הנתון. בעבר כל רק"ח שמצאת רשותם את קבוצת הקדוקדים שלו.

(3) מצא בגרף הנתון מעגל באורך מינימלי ומספר הקשתות בו זוגי, וסרטט אותו במחברתך.

(4) מהו המספר המינימלי של קשתות שיש להוסיף לגרף הנתון כדי שהגרף יוכל רק"ח אחד בלבד? מהי הקשת או מהן הקשתות שיש להוסיף?

.ב. בטבלה שלפניך נתון חלק מפתרון בסיסי אפשרי לבעיית התובלה: $x_{11} = 10$.

מקורות	יעדים				היצע
	1	2	3	4	
1	20	20	30	21	20
2	22	17	29	30	30
3	10	24	26	38	10
ביקוש	10	20	20	10	

(1) העתק את הטבלה למחברתך והשלם בה את הפתרון הבסיסי האפשרי לפי שיטת הפינה הצפונית מערבית.

(2) משנים את המחיר בתא (1, 3) מ- 10 ל- 20. האם ישנה השינוי הבסיסי האפשרי שמצוות בתת-סעיף (1)? נמק.

(שים לב: סעיף ג של השאלה בעמוד הבא).

ג. בטבלה שלפניך נתון פתרון בסיסי אפשרי לביעית תובלה, ונתון ערכו של u_3 .

מקורות	עדים			היצע	u_i
	1	2	3		
1	10	8	3	10	
2	12	15	9	3	
3	2	7	1	90	0
ביקוש	20	40	43		
v_j					

(1) העתק את הטבלה למחברתך והשלם בה את הערכים של u_1, u_2, v_1, v_2, v_3 .

(2) הסבר מדוע הפתרון הנתון אינו פתרון אופטימי.

מודלים חישוביים

אם למדת מסלול זה, ענה על אחת מהשאלות 11-12 (25 נקודות).

11. לפניה השפות הרגולריות L_1 ו- L_2 .

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

$$\{b\} \quad L_2 = \{b^{2n+1} \mid n \geq 0\}$$

נתונה השפה L מעלה'a'b {a, b}.

$$L = \{a^n b^k \mid n \geq 0, k \geq 0\}$$

א. הוכח, באמצעות השפות L_1 ו- L_2 בלבד ובאמצעות תכונות סגירות בלבד, שהשפה L היא רגולרית.

ב. בנה אוטומט סופי לא דטרמיניסטי שיקבל את השפה L .

12. נתונה פעללה כתובה ב- Java ובי- C#.

הפעולה מקבלת שלושה מספרים שלמים גדולים מ- 0.

Java

```
public static int foo(int x , int y , int z)
{
    if ((x % 3) == 0) return x;
    if ((x % 3) == 1) return y;
    return z;
}
```

C#

```
public static int Foo(int x , int y , int z)
{
    if ((x % 3) == 0) return x;
    if ((x % 3) == 1) return y;
    return z;
}
```

כתוב מכוון טיריניג שתממש את הפעולה הנתונה.

הקלט של המכוון הוא שלושת המספרים x , y , z שהפעולה מקבלת והוא כתוב על החסיט מתחילה. כל מספר כתוב בצורה אונרית. בין מספר למספר מפheid הסימן #.

למשל אם הפעולה מקבלת 2 ל- x , 3 ל- y , ו- 1 ל- z , הشرط יראה כך:

↑	1	1	#	1	1	1	#	1	△	△	△
ראש קורא כותב												

הפלט הוא הערך שהפעולה מחזירה והוא ייכתב על הشرط במקום כלשהו כערך אונרי

בין שני סימני \$. /השער בעמוד 22

תכנות מונחה עצמאיים

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב- Java, ענה על אחת מהשאלות 13-14. (25 נקודות)

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

א. נתונות חמיש מחלקות Run, Z, Y, X, B. התת-סעיפים (1)-(4) שלפניך מתיחסים

למחלקות אלה, המת-עציפים אינם קשורים זה לזה. ענה על כולם.

(1) בכל אחת מהמחלקות Y, Z, X, B הוגדרה הפעולה

ובמחלקה חוץ הגדרה הפעולה public void bar (Object g) {g.foo();}

האם תתקבל שגיאת הידור (קומפילציה)? אם כן – הסבר מדוע.

(2) הנח שהמחלקות X, Y, Z יירושות את המחלקה B.

בכל אחת מהמחלקות X, Y, Z הוגדרה הפעולה

ובמחלקה `Run` הוגדרה הפוליה `public void bar(B g) {g.foo();}`

האם תתקבל שגיאת הידור (קומפילציה)? אם כן – הסבר מדויק.

(3) הנח שהמחלקות X, Y, Z יירושות את המחלקה B.

בכל אחת מהמחלקות B, Y, Z, X הגדירה הפעולה

ובמחלקה `Run` הוגדרה הפעולה `bar(B g)` {`g.foo();`}.

האם תתקבל שגיאת הידור (קומפילציה)? אם כן – הסבר מדוע.

(4) הנח שהמחלקות X, Y, Z יורשות את המחלקה B.

בכל אחת מהמחלקות Z, Y, X, B הונדרה הפעולה

ובמחלוקת אשר Run הוגדרה הפעם

האם תתקבל שגיאת הידור (קומפילציה)? אם כן – הסבר מדוע.

.ב. אין קשר לסעיף א).

לפניך המחלקה **Artist** שיורשת את המחלקה **Singer** והמשק **IPerform** שהמחלקה **Singer** מימושה.

interface IPerform

```
{
    void act();
    int train();
}

public class Singer extends Artist implements IPerform
{
    private int hits;

    public Singer(String name, double sal)
    {
        super(sal, name);
        this.hits = 5;
    }

    public Singer(double sal, int hits)
    {
        super(sal, "Singer Name");
        this.hits = hits;
    }

    public Singer(int hits)
    {
        super(6532.6, "Some", "One");
        this.hits = hits;
    }

    public double value() {return this.hits * this.price();}

    public int getNum() {return Artist.num; }

    public double calc(double d) {return d * super.calc(10.2); }

    public void print() {super.print(); System.out.println("Singer");}

    public void act() {System.out.println("I am singing");}
}
```

כתב ב- Java את כוורת המחלקה **Artist**, את התכונות ואת כוורות הפעולות המתיחסות מהמחלקה **Singer** והמשק **IPerform** הנדרים. אין צורך למשם את הפעולות של המחלקה **Artist**.

שלשות הסעיפים א-ג מתייחסים למחלקות האלה, אך איןם קשורים זה לזה. ענה על שלושתם.

```
public class A {  
    private int x;  
  
    public A() { this.x = 0; }  
    public A(int x) { this.x = x; }  
    public int getX() { return x; }  
    public void doubleX() { this.x = 2 * getX(); }  
    public void tripleX() { this.x = 3 * getX(); }  
    public void sub() { this.x = x - 1; }  
    public void calc() { sub(); }  
    public String toString() { return "xA=" + this.x; }  
}  
  
public class B extends A {  
    private int x;  
  
    public B() { super(); this.x = 1; }  
    public B(int x) { super(x); this.x = -x; }  
    public B(int xA, int xB) { super(xA); this.x = xB; }  
    public int getX() { return x; }  
    public int baseX() { return super.getX(); }  
    public void tenTimesX() { this.x = 10 * getX(); }  
    public void tripleX() { this.x = 3 * getX(); }  
    public void sub() { this.x = x - 2; }  
    public String toString() { return super.toString() + "xB=" + this.x + ";"; }  
}
```

א. לפניך סדרת הוראות שהפלט בעבורה צריך להיות:

xA=1 xB=20; xA=1 xB=20; xA=1 xB=20; xA=1 xB=20;

בסדרת ההוראות נפלה שגיאת הידור (קומפילציה). תקן את השגיאה כדי שיתקבל הפלט הנכון.

```
A a1 = new B(1, 20);
Object obj = a1;
B b1 = a1;
A a2 = a1;
System.out.println(a1+" "+obj+" "+a2+" "+b1);
```

ב. לפניך סדרת הוראות. הצג את העצמים הנוצרים, ולכל עצם הצג את ערכיו הຕוכנות שלו.

```
A aa = new B(3, 10);
aa.sub();
Object[] ar = new Object[6];
ar[0] = new A();
ar[1] = new A(5);
ar[2] = new B();
ar[3] = new B(5);
ar[4] = new B(2, 4);
ar[5] = aa;
((A)ar[3]).tripleX();
((B)ar[4]).tenTimesX();
```

(שים לב: סעיף ג של השאלה בעמוד הבא.)

המשך בעמוד 26/

.ג. לפניה פעולה ראשית.

```
public static void main(String[] args)
{
    A a1 = new A(1);
    A a2 = new B(2, 99);
    /**
}
```

לפניך הקטעים (i)-(vi).

- (i) a2.doubleX();
 System.out.println(a2);
- (ii) a2.tenTimesX();
 System.out.println(a2.tenTimesX());
- (iii) if (a2 instanceof B)
 {
 a2.tenTimesX();
 System.out.println(a2);
 }
- (iv) ((B)a1).tenTimesX();
 System.out.println(a1);
- (v) a2.calc();
 System.out.println(a2);
- (vi) B bb = (B)a2;
 System.out.println(bb.baseX());

בעבור כל אחד מן הקטעים (i)-(vi) בצע:

כתוב את הקטע במקום // ב פעולה הראשית. —

קבע אם הקטע תקין או אינו תקין. —

אם הקטע תקין — כתוב את הפלט המתקבל בעקבות ביצועו. —

אם הקטע אינו תקין — כתוב אם השגיאה היא שגיאת הידור (קומpileציה) או שגיאת זמן ריצה. —

תכנות מונחה עצמים

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב- C#, ענה על אחת מהשאלות 15-16. (25 נקודות)

15. בשאלת זו שני סעיפים א-ב שאין קשור ביניהם. ענה על שניהם.

A. נתונות חמיש מחלקות B , Z , Y , X . Run. התת סעיפים (1)-(4) שלפניך מתיחסים למחלקות אלה. התת-סעיפים אינם קשורים זה לזה. ענה על כולם.

(1) בכל אחת מהמחלקות B , X , Z הוגדרה הפעולה public virtual void Foo(){}
ובמחלקה Run הוגדרה הפעולה public void Bar(Object g) {g.Foo();}

האם תתקבל שגיאת הידור (קומפילציה)? אם כן – הסבר מדוע.

(2) הנח שהמחלקות X , Y , Z יירושות את המחלקה B .

בכל אחת מהמחלקות X , Y , Z הוגדרה הפעולה public virtual void Foo(){}
ובמחלקה Run הוגדרה הפעולה public void Bar(B g) {g.Foo();}

האם תתקבל שגיאת הידור (קומפילציה)? אם כן – הסבר מדוע.

(3) הנח שהמחלקות X , Y , Z יירושות את המחלקה B .

בכל אחת מהמחלקות B , X , Z הוגדרה הפעולה public virtual void Foo(){}
ובמחלקה Run הוגדרה הפעולה public void Bar(B g) {g.Foo();}

האם תתקבל שגיאת הידור (קומפילציה)? אם כן – הסבר מדוע.

(4) הנח שהמחלקות X , Y , Z יירושות את המחלקה B .

בכל אחת מהמחלקות X , Y , Z הוגדרה הפעולה

public virtual void Foo() {}

ובמחלקה Run הוגדרה הפעולה public void Bar(Object g) {g.Foo();}

ובמחלקה Run הוגדרה הפעולה

האם תתקבל שגיאת הידור (קומפילציה)? אם כן – הסבר מדוע.

(שים לב: סעיף ב של השאלה בעמוד הבא.)

.ב. אין קשר לסעיף א).

לפניך המחלקה **Singer** שיורשת את המחלקה **Artist** והמשק **IPerform** שהמחלקה **Singer** מימושת.

interface IPerform

```
{
    void Act();
    int Train();
}

public class Singer : Artist , IPerform
{
    private int hits;

    public Singer(string name, double sal) : base(sal, name)
    {
        this.hits = 5;
    }

    public Singer(double sal, int hits) : base(sal, "Singer Name")
    {
        this.hits = hits;
    }

    public Singer(int hits) : base(6532.6, "Some", "One")
    {
        this.hits = hits;
    }

    public double Value()          {return this.hits * this.Price(); }
    public int GetNum()           {return Artist.num; }
    public override double Calc(double d) {return d * base.Calc(10.2); }
    public override void Print()   {base.Print(); Console.WriteLine("Singer"); }
    public void Act()              {Console.WriteLine("I am singing"); }
}
```

כתוב ב- C# את כוורת המחלקה **Artist**, את התכונות ואת הפעולות המותחיבות מהמחלקה **Artist** והמשק **IPerform** הנתונים. אין צורך למשוך את הפעולות של המחלקה **Singer**.
IPerform ו**Singer** לא יתנו ערך.

.16. לפניך המחלקות A, B.

שלושת הסעיפים א-ג מתייחסים למחלקות האלה אך איןם קשורים זה לזו. ענה על שלושתם.

```

public class A {
    private int x;
    public A() { this.x = 0; }
    public A(int x) { this.x = x; }
    public virtual int GetX() { return x; }
    public void DoubleX() { this.x = 2 * GetX(); }
    public virtual void TripleX() { this.x = 3 * GetX(); }
    public virtual void Sub() { this.x = x - 1; }
    public void Calc() { Sub(); }
    public override string ToString() { return "xA=" + this.x; }
}

public class B:A {
    private int x;
    public B() : base() { this.x = 1; }
    public B(int x) : base(x) { this.x = -x; }
    public B(int xA, int xB) : base(xA) { this.x = xB; }
    public override int GetX() { return x; }
    public int BaseX() { return base.GetX(); }
    public void TenTimesX() { this.x = 10 * GetX(); }
    public override void TripleX() { this.x = 3 * GetX(); }
    public override void Sub() { this.x = x - 2; }
    public override string ToString() { return base.ToString() + "xB=" + this.x + ";" + ";"; }
}

```

(שים לב: סעיפי השאלה בעמודים הבאים.)

/המשך בעמוד 30/

א. לפניך סדרת הוראות שהפלט עבורה צריך להיות:
xA=1 xB=20; xA=1 xB=20; xA=1 xB=20; xA=1 xB=20;

בסדרת הוראות נפלה שגיאת הידור (קומפיילציה). תקן את השגיאה כדי שיתקבל
הפלט הנכון.

```
A a1 = new B(1, 20);
Object obj = a1;
B b1 = a1;
A a2 = a1;
Console.WriteLine(a1+" "+obj+" "+a2+" "+b1);
```

ב. לפניך סדרת הוראות. הצג את העצמים הנוצרים, ולכל עצם הצג את ערכיו התכונות שלו.

```
A aa = new B(3, 10);
aa.Sub();
Object[] ar = new Object[6];
ar[0] = new A();
ar[1] = new A(5);
ar[2] = new B();
ar[3] = new B(5);
ar[4] = new B(2, 4);
ar[5] = aa;
((A)ar[3]).TripleX();
((B)ar[4]).TenTimesX();
```

ג. לפניך פעולה ראשית.

```
public static void Main()
{
    A a1 = new A(1);
    A a2 = new B(2, 99);
    //***
}
```

לפניך הקטעים (i)-(vi).

- (i) a2.DoubleX();
 Console.WriteLine(a2);
- (ii) a2.TenTimesX();
 Console.WriteLine(a2.TenTimesX());
- (iii) if (a2 is B)
 {
 a2.TenTimesX();
 Console.WriteLine(a2);
 }
- (iv) ((B)a1).TenTimesX();
 Console.WriteLine(a1);
- (v) a2.Calc();
 Console.WriteLine(a2);
- (vi) B bb = (B)a2;
 Console.WriteLine(bb.BaseX());

בעבור כל אחד מן הקטעים (i)-(vi) בצע:

— כתוב את הקטע במקום // פעולה ראשית.

— קבע אם הקטע תקין או אינו תקין.

— אם הקטע תקין — כתוב את הפלט המתקיים בעקבות ביצועו.

אם הקטע אינו תקין — כתוב אם השגיאה היא שגיאת הידור (קומPILEZA) או שגיאת זמן ריצה.

בהצלחה!