

מדעי המחשב ה'

פתרון בחינת הבגרות

פרק א - עיצוב תכנה

שאלה 1:

א. טבלת מעקב למשפט הזימון: סוד1(86, 31547)

n1	n2	n1 = 0, n2 = 0	n1 = 0, n2 ≠ 0	n1 ≠ 0, n2 = 0	ערך מוחזר
86	31547	F	F	F	3
8	3154	F	F	F	3
0	315	F	T		1 + 2 → 3
0	31	F	T		1 + 1 → 2
0	3	F	T		1 + 0 → 1
0	0	T			0

- ב. הערך המוחזר הוא 3. האלגוריתם מחזיר את ההפרש במספר הספרות של n1 ו-n2
- ג. טבלת מעקב למערך a ולזימון: סוד2(a, 5, 1)

	1	2	3	4	5
a	9321	345	296	7	98

n	k	k = n - 1 (k = 4)	סוד1(a[k], a[k+1])	ערך מוחזר max(sod1, sod2)
5	1	F	סוד1(9321, 345) → 1	max(1, 2) → 2
5	2	F	סוד1(345, 296) → 0	max(0, 2) → 2
5	3	F	סוד1(296, 7) → 2	max(2, 1) → 2
5	4	T	סוד1(7, 98) → 1	1

הערך המוחזר הוא 2.

- ד. סוד2 מחזיר את הפרש מספר-הספרות הגדול ביותר בין שני תאים סמוכים במערך החל ממקום k ועד המקום N (סוף מהערך).

שאלה 2:

מסעדת "טעמים 22"

א. ייצוג בשפת פסקל:

type

ingredientType = string;	מרכיב-מזון = מחרוזת
list_info_type = ingredientType; (שורה זו תרשם ביחידת ספריה List) או: ingrediantList = array [1..15] of ingredientType	רשימת-המרכיבים-למנה = רשימה שכל איבר בה מטיפוס מרכיב-מזון . או: מערך בגודל 15 של מרכיבי-מזון .
course = record code : integer; dishName : string; L : list_type; end; או: course = record code : integer; dishName : string; L : ingrediantList; end;	מנה-במסעדה = רשומה קוד-מנה - מספר שלם שם-המנה - מחרוזת סוגי-מזון = רשימת המרכיבים למנה
menu = record menuName : string; arr : array [1..22] of course ; end;	תפריט-במסעדה = רשומה שם-התפריט - מחרוזת מערך בגודל 22 של מנות-במסעדה

א. ייצוג בשפת C:

<pre>typedef char * ingredientType ;</pre>	<p>מרכיב-מזון = מחרוזת</p>
<pre>typedef ingredientType list_info_type; (שורה זו תרשם ביחידת ספריה List) או: ingredientType ingrediantList [15];</pre>	<p>רשימת-המרכיבים-למנה = רשימה שכל איבר בה מטיפוס מרכיב-מזון. או: מערך בגודל 15 של מרכיבי-מזון.</p>
<pre>typedef struct { int code; char * dishName; list_type L; } course ; או: typedef struct { int code; char * dishName; ingrediantList L ; } course;</pre>	<p>מנה-במסעדה = רשומה קוד-מנה - מספר שלם שם-המנה - מחרוזת סוגי-מזון = רשימת המרכיבים למנה</p>
<pre>typedef struct { char * menuName; course arr[22]; } menu ;</pre>	<p>תפריט-במסעדה = רשומה שם-התפריט - מחרוזת מערך בגודל 22 של מנות-במסעדה</p>

ב.

מרכיב-F-לא-במנה (M, f)

{ הפעולה מקבלת תפריט M ומרכיב-מזון f ומדפיסה את כל המנות ש-f אינו מרכיב בהן (את כל המנות שניתן להכין).
 הנחה: התפריט מאותחל ותקין. }

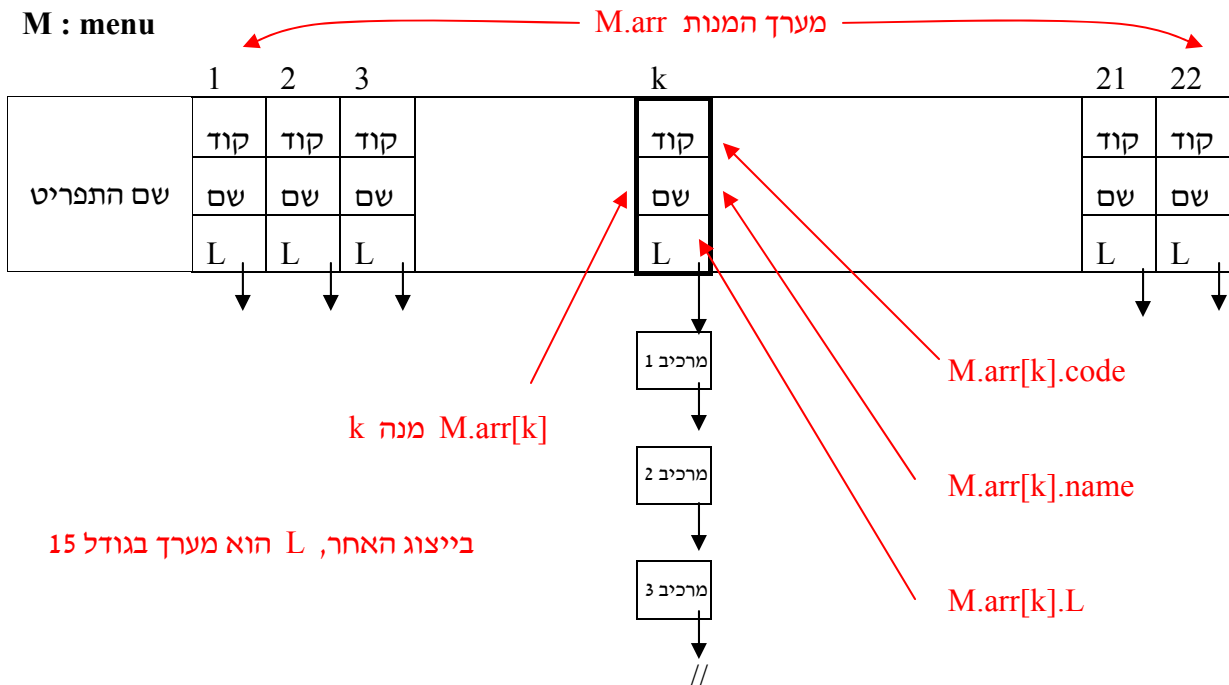
(1) עבור i מ-1 ועד 22 בצע:

{ L מקבל את רשימת המרכיבים למנה i } $L \leftarrow M.arr[i].L$ (1.1)

(1.2) אם לא נמצא-ברשימה (L, f) אזי

הדפס את $M.arr[i].code$

M : menu



נמצא-ברשימה (L, f)

{ פעולה המחזירה 'אמת' אם f הוא איבר ברשימת מרכיבי המזון L ו-'שקר' אחרת.
 הנחה: L מאותחל. }

(1) עוקב-ברשימה (עוגן-רשימה (L, L) $p \leftarrow (L, L)$

(2) כל עוד $p \neq$ סוף-רשימה (L) בצע:

(2.1) אחזר-מרשימה (L, p) $x \leftarrow (L, p)$

(2.2) אם $x = f$ אזי

החזר 'אמת'

(2.3) עוקב-ברשימה (L, p) $p \leftarrow (L, p)$

(3) החזר 'שקר'

ואם L הוא מערך מרכיבי המזון:

```

    נמצא-ברשימה (L, f)
    {
        פעולה המחזירה 'אמת' אם f הוא איבר במערך מרכיבי המזון L ו-'שקר' אחרת.
        הנחה: L מאותחל.
        i ← 1 (1)
        כל עוד i ≤ 15 וגם L[i] אינו תא ריק, בצע: (2)
            אם L[i] = f אזי החזר 'אמת' (2.1)
            i ← i + 1 (2.2)
        החזר 'שקר' (3)
    }
    
```

פסקל:

```

    {
        הפעולה מקבלת תפריט M ומרכיב-מזון f ומדפיסה את כל המנות ש-f אינו מרכיב בהן (את כל המנות שניתן להכין).
        הנחה: התפריט מאותחל ותקין.
    }
    
```

procedure **Ingredient_F_not_in_course** (M : menu ; f : ingredientType);

```

var   i : integer;
      L : list_type;
begin
    for i := 1 to 22 do
        begin
            L := M.arr[i].L;
            if not found_in_list (L, f) then
                writeln (M.arr[i].code);
        end;
    end;
end;
    
```

```

    {
        פעולה המחזירה 'אמת' אם f הוא איבר ברשימת מרכיבי המזון L ו-'שקר' אחרת.
        הנחה: L מאותחל.
    }
    
```

function **found_in_list** (L : list_type ; f : ingredientType) : boolean;

```

var   p : pos_type;
      x : list_info_type;
      found : boolean;
begin
    found := false;
    p := list_next (L, list_anchor (L));
    while (p <> list_end (L)) and (not found) do
        begin
            list_retrieve (L, p, x);
            if (x = f) then
                found := true
            else
                p := list_next (L, p);
        end;
    end;
end;
    
```

```

        end;
    found_in_list := found;
end;

```

{ פעולה המחזירה 'אמת' אם f הוא איבר במערך מרכיבי המזון L ו-'שקר' אחרת.
 הנחה : L מאותחל. }

```

function found_in_list (L : ingrediantList ; f : ingredientType) : boolean;
var    i : integer;
        found : boolean;
begin
    found := false;
    i := 1;
    while (i <=15) and (L[i] <> " ) and (not found) do
        if (L[i] = f) then
            found := true
        else
            i := i + 1;
        end if;
    end while;
    found_in_list := found;
end;

```

C:

// הפעולה מקבלת תפריט M ומרכיב-מזון f ומדפיסה את כל המנות ש-f אינו מרכיב בהן
 // (את כל המנות שניתן להכין).
 // הנחה : התפריט מאותחל ותקין.

```

void Ingredient_F_not_in_course (menu M , ingredientType f)
{
    int i;
    list_type L;
    for (i = 0 ; i < 22 ; i++)
    {
        L = M.arr[i].L;
        if (found_in_list (L, f) == 0)
            printf ("%d \n", (M.arr[i].code));
    }
}

```

```
// פעולה המחזירה 'אמת' אם f הוא איבר ברשימת מרכיבי המזון L ו-'שקר' אחרת.  
// הנחה: L מאותחל.
```

```
int found_in_list (list_type L , ingredientType f)  
{  
    pos_type p;  
    list_info_type x;  
    p = list_next (L, list_anchor (L));  
    while (p != list_end (L)  
    {  
        list_retrieve (L, p, x);  
        if (strcmp(x, f) == 0)  
            return 1;  
        p = list_next (L, p);  
    }  
    return 0;  
}
```

```
// פעולה המחזירה 'אמת' אם f הוא איבר במערך מרכיבי המזון L ו-'שקר' אחרת.  
// הנחה: L מאותחל.
```

```
int found_in_list (ingrediantList L , ingredientType f)  
{  
    int i = 0;  
    while (i < 15 && strcmp (L[i] , "") != 0)  
    {  
        if (strcmp (L[i] , f) == 0)  
            return 1;  
        i ++;  
    }  
    return 0;  
}
```

הערה: בפתרון שאלות 2 ו-4 נעשה שימוש בתבניות אלגוריתמיות המופיעות בתבניות בעיצוב תכנה של אוניברסיטת תל-אביב.

מסעדת "טעמים 22": א. ייצוג בשפת Java: (הטבלה שלהלן מתאימה גם ל-C#)

<pre>public class Ingredient { private String ingredient ; }</pre>	<p>מרכיב-מזון = מחרוזת</p>
<pre>public class Course { private int code; private String title; List <Ingredient> ingeds; public static int N = 15; Ingredient [] ingreds; private int last; public Course (int code,String title){ this.code = code; this.title = title; ingreds = new List <Ingredient>(); } or: ingreds = new Ingredient[N]; this.last = 0; } public void addIngredient (String name){ this.ingreds.insert (neme); } or: if (this.last < 15) ingreds[this.last ++] = name; } }</pre>	<p>מנה במסעדה = קוד מנה = מספר שלם שם המנה = מחרוזת</p> <p>רשימת-המרכיבים-למנה = רשימה שכל איבר בה מטיפוס מרכיב-מזון. או: מערך בגודל 15 של מרכיבי-מזון.</p> <p>הערות: • במקום המחלקה Ingredient ניתן להשתמש ב-String. בכל מקום שבו כתוב Ingredient נחליף את הכיתוב ב-String</p> <p>• הקוד שבצבע ירוק אינו חלק שנדרש בפתרון הבחינה, והוא מובא כאן לצרכי הבהרת הפתרון בלבד.</p>
<pre>public class Menu { public static int N = 22; private int last; Course [] arr; public Menu () { this.arr = new Course [N]; this.last = 0; } public void addCourse (Course cor) { if (this.last < N) arr[this.last ++] = cor; } }</pre>	<p>תפריט-במסעדה = שם-התפריט - מחרוזת מערך בגודל 22 של מנות-במסעדה</p>

תודה לעפרה ברנדס מצוות הפיתוח בירושלים.

פתרון בשפת Java:

```
import unit4.collectionsLib.List;
import unit4.collectionsLib.Node;

/**
 * פתרון לשאלה 2 בבגרות קיץ תשס"ז
 * צוות הפיתוח, האוניברסיטה העברית ירושלים @author
 * @version 15/5/2007
 */

public class Course{
    private int code;
    private String name;
    private List<String> ingredients;
    public static final int MAX_INGREDIENTS = 15;

    public boolean containsIngredient(String f)
    {
        Node<String> pos = this.ingredients.getFirst();
        while (pos != null) {
            if (pos.getInfo().equals(f))
                return true;
            pos = pos.getNext();
        }
        return false;
    }

    public int getCode()
    {
        return this.code;
    }
}

/**
 * פתרון לשאלה 2 בבגרות קיץ תשס"ז
 * צוות הפיתוח, האוניברסיטה העברית ירושלים @author
 * @version 15/5/2007
 */

public class Menu{
    private String name;
    private Course[] courses = new Course[22];

    public void printAvailableCourses(String f)
    {
        for (int i=0; i<22; i++)
        {
            if ((courses[i]!= null) && (!courses[i].containsIngredient(f)))
                System.out.println(courses[i].getCode());
        }
    }
}
```

```
    }  
  }  
}
```

תודה לעפרה ברנדס מצוות הפיתוח בירושלים.

פתרון בשפת C#:

```
using System;  
using System.Collections.Generic;  
using System.Text;  
  
namespace Bagrut  
{  
    /// <summary>  
    /// פתרון לשאלה 2 בבגרות קיץ תשס"ז  
    /// </summary>  
    /// <author> צוות הפיתוח, האוניברסיטה העברית ירושלים </author>  
    /// <version> 17/5/2007 </version>  
    public class Course  
    {  
        private int code;  
        private string name;  
        private List<string> ingredients;  
        public const int MAX_INGREDIENTS = 15;  
  
        public bool ContainsIngredient(string f)  
        {  
            Node<string> pos = this.ingredients.GetFirst();  
            while (pos != null)  
            {  
                if (pos.GetInfo().Equals(f))  
                    return true;  
                pos = pos.GetNext();  
            }  
            return false;  
        }  
  
        public int GetCode()  
        {  
            return this.code;  
        }  
    }  
}
```

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace Bagrut
{
    /// <summary>
    /// פתרון לשאלה 2 בבגרות קיץ תשס"ז
    /// </summary>
    /// <author> צוות הפיתוח, האוניברסיטה העברית ירושלים </author>
    /// <version> 17/5/2007 </version>
    public class Menu
    {
        private string name;
        private Course[] courses = new Course[22];

        public void PrintAvailableCourses(string f)
        {
            for (int i = 0; i < 22; i++)
            {
                if ((courses[i] != null) &&
                    (!courses[i].ContainsIngredient(f)))
                    Console.WriteLine(courses[i].GetCode());
            }
        }
    }
}
```

שאלה 3:

מסלול-אחיד? (T)

{ פעולה המחזירה 'אמת' אם קיים מסלול, המתחיל בשורש העץ T ומסתיים באחד העלים שלו, וכל ערכי הצמתים בו זהים, ו-'שקר' אחרת. הנחה: העץ T מאותחל. }

(1) החזר: קיים-מסלול-אחיד? (T, 1) או קיים-מסלול-אחיד? (T, 2)

קיים-מסלול-אחיד? (T, x)

{ פעולה המחזירה 'אמת' אם קיים מסלול, המתחיל בשורש העץ T ומסתיים באחד העלים שלו, וערכי כל הצמתים בו הם x, ו-'שקר' אחרת. הנחה: העץ T מאותחל. }

- (1) אם עץ-ריק? (T) החזר 'שקר'
- (2) אם אחזר-שורש (T) $x \neq$ החזר 'שקר'
- (3) אם עלה? (T) החזר 'אמת' { בשלב זה כבר ברור שערך הצומת הוא x }
- (4) החזר קיים-מסלול-אחיד? (x, תע"ש (T)) או קיים-מסלול-אחיד? (x, תע"י (T))

עלה? (T)

{ פעולה המחזירה 'אמת' אם T עלה, ו-'שקר' אחרת. הנחה: T מאותחל }

- (1) אם עץ-ריק? (T) החזר 'שקר'
- (2) אם עץ-ריק? (תע"ש (T)) וגם עץ-ריק? (תע"י (T)) החזר 'אמת'
- (3) החזר 'שקר'.

פתרון 2: נכתב אז יבי איתן ראט:

מסלול-אחיד? (T)

{ הפעולה מחזירה 'אמת' אם קיים מסלול אחיד (לפי הגדרת השאלה) בעץ הבינארי T, ו-'שקר' אחרת. הנחה: העץ מאותחל. }

- (1) אם (עץ-ריק? (T)) או (עלה? (T)) אזי (1.1) החזר: 'אמת'
- (2) (לא עץ-ריק? (תע"ש (T))) וגם (אחזר-שורש (T)) = (אחזר-שורש (תע"ש (T))) וגם (מסלול-אחיד? (תע"ש (T))) \leftarrow Left
- (3) (לא עץ-ריק? (תע"י (T))) וגם (אחזר-שורש (T)) = (אחזר-שורש (תע"י (T))) וגם (מסלול-אחיד? (תע"י (T))) \leftarrow Right
- (4) החזר: (Left) או (Right)

בתרון 3: נכתב על ידי ראוי גבאי:

מסלול-אחיד? (T)

- פעולה מקבלת עץ בינארי ומחזירה 'אמת' אם קיים מסלול אחיד אחרת יוחזר 'שקר'.
 הנחה: T עץ בינארי מאותחל.
- (1) אם עץ-ריק? (T) אזי החזר 'שקר'
 (2) אם עלה? (T) אזי החזר 'אמת'
 (3) אחזר-שורש (T) ← x
 (4) אם לא עץ-ריק? (תת-עץ-שמאלי (T)) וגם לא עץ-ריק? (תת-עץ-ימני(T)) וגם אחזר-שורש (תת-עץ-שמאלי(T)) ≠ x וגם אחזר-שורש (תת-עץ-ימני(T)) ≠ x אזי
- (4.1) החזר 'שקר'
 (5) אם לא עץ-ריק? (תת-עץ-שמאלי(T)) וגם (עץ-ריק? (תת-עץ-ימני(T)) וגם אחזר-שורש (תת-עץ-שמאלי(T)) ≠ x אזי
- (5.1) החזר 'שקר'
 (6) אם (עץ-ריק(תת-עץ-שמאלי(T))) וגם (לא עץ-ריק(תת-עץ-ימני(T))) וגם אחזר-שורש (תת-עץ-ימני(T)) ≠ x אזי
- (6.1) החזר 'שקר'
 (7) החזר: מסלול-אחיד? (תת-עץ-שמאלי(T)) או מסלול-אחיד? (תת-עץ-ימני(T))

בתרון 4: נכתב על ידי גברה כן-אורי:

אמנם תור ירד במיקוד, אבל הנה עוד רעיון לפתרון - אלגוריתם מסלול-אחיד, לא רקורסיבי, המשתמש בתור:

מסלול-אחיד (T)

- פעולה מקבלת עץ בינארי ומחזירה 'אמת' אם קיים מסלול אחיד אחרת יוחזר 'שקר'.
 הנחה: T עץ בינארי מאותחל.
- (1) אם לא עץ-ריק? (T) אזי:
- (1.1) אחזר-שורש (T) ← x
 (1.2) אתחל תור ← Q
 (1.3) הכנס-לתור (Q,T)
 (1.4) כל עוד לא תור-ריק? (Q), בצע:
- (1.4.1) הוצא-מתור(Q) ← T1
 (1.4.2) אם עלה? (T1), החזר 'אמת'
 (1.4.3) אם לא עץ-ריק? (תע"ש(T1)), אזי:
- (1.4.3.1) אם אחזר-שורש(תע"ש(T1)) = x אזי
 הכנס-לתור (תע"ש(T1),Q)
 (1.4.4) אם לא עץ-ריק? (תע"י(T1)), אזי:
- (1.4.4.1) אם אחזר-שורש(תע"י(T1)) = x אזי
 הכנס-לתור (תע"י(T1),Q)
- (2) החזר 'שקר'

שאלה 4:

טלפון נייד:

א. ייצוג:

מספר-טלפון = מחרוזת.

יומן-שיחות-נכנסות = רשומה

L - רשימת מספרי הטלפון שביומן השיחות הנכנסות: רשימה שכל איבר בה מטיפוס

מספר-טלפון.

maxCalls - מספר שלם ולא שלילי המייצג את המספר המקסימלי של מספרי-טלפון שניתן

לשמור ביומן השיחות הנכנסות.

currentCalls - מספר שלם ולא שלילי המייצג את מספר מספרי הטלפון השמורים בזמן מסויים

ביומן השיחות הנכנסות.

ייצוג בשפת פסקל:

type

```
phoneNum = string [10];           ביחידת ספרייה רשימה נרשום:
list_info_type = phoneNum ;
```

```
incomingCallLog = record          בתכנית נגדיר:
    L : list_type;
    maxCalls , currentCalls : integer;
end;
```

ייצוג בשפת C:

```
char phoneNum [10];              ביחידת ספרייה רשימה נרשום:
typedef phoneNum list_info_type ;
```

```
typedef struct                    בתכנית נגדיר:
{
    list_type L;
    int maxCalls , currentCalls;
} incomingCallLog ;
```

משתנים:

d = יומן השיחות הנכנסות

tel = מספר טלפון.

ב. תת תכנית לעדכון יומן השיחות הנכנסות:

תהליך עדכון שיחה נכנסת:

האם tel נמצא ברשימת השיחות הנכנסות?

אם כן - הוצאתו מהמיקום הנוכחי והעברתו לתחילת הרשימה.
אם לא -

האם יש מקום פנוי ביומן?

אם כן - הכנסת tel לתחילת הרשימה ועדכון currentCalls

אם לא - מחיקת השיחה האחרונה ברשימה והכנסת tel לתחילת הרשימה.

פעולות עזר:

אתר-ברשימה (L, tel) המחזיר את מקומו של tel ברשימה L. אם לא קיים tel יחזיר את סוף-רשימה.

הכנס-להתחלה (L, tel) המכניס את מספר הטלפון לתחילת הרשימה.

מחק-מהסוף (L) המוחק את מספר הטלפון האחרון ברשימה.

יש-מקום-פנוי? (d) המחזיר 'אמת' אם יש מקום פנוי ביומן השיחות, ו-'שקר' אחרת.

שיחה-נכנסת (d, tel)

} ט.כניסה: יומן שיחות נכנסות d ומספר טלפון tel.

ט.יציאה: יומן השיחות מעודכן.

{ הנחה: d מאותחל ותקין.

(1) אתר-ברשימה (d.L, tel) $p \leftarrow$

(2) אם $p \neq$ סוף-רשימה (d.L) אזי -

(2.1) הוצא-מרשימה (d.L, p)

(2.2) הכנס-להתחלה (d.L, tel)

(3) אחרת - { tel אינו ברשימה }

(3.1) אם יש-מקום-פנוי? (d) אז -

(3.1.1) הכנס-להתחלה (d.L, tel)

(3.1.2) $d.currentCalls \leftarrow d.currentCalls + 1$

(3.2) אחרת -

(3.2.1) מחק-מהסוף (d.L)

(3.2.2) הכנס-להתחלה (d.L, tel)

פסקל:

```

{
    ט.כניסה : יומן שיחות נכנסות d ומספר טלפון tel.
    ט.יציאה : יומן השיחות מעודכן.
    הנחה : d מאותחל ותקין.
}

procedure incommingCall (var d : incoingCallLog; tel : phoneNum)
var p : pos_type;
begin
    p := list_find_place (d.L, tel);
    if (p <> list_end (d.L)) then
        begin
            list_delete (d.L, p);
            list_insert_top (d.L, tel);
        end
    else
        begin
            if (avail_place (d)) then
                begin
                    list_insert_top (d.L, tel);
                    d.currentCalls := d.currentCalls + 1;
                end
            else
                begin
                    list_delete_bottom (d.L);
                    list_insert_top (d.L, tel);
                end;
            end;
        end;
end;

{ פעולה המחזירה את מקומו של tel ברשימה מאותחלת L, אם לא נמצא יוחזר המקום סוף-רשימה. }
function list_find_place (L : list_type; tel : list_info_type) : pos_type;
var p : pos_type;
    x : list_info_type;
    found : boolean;
begin
    found := false;
    p := list_next (L, list_anchor (L));
    while (p <> list_end (L)) and not found do
        begin
            list_retrieve (L, p, x);
            if (x = tel) then
                found := true
            else
                p := list_next (L, p);
            end;
        end;
end;

```

```
list_find_place := p;
end;
```

```
{ פעולה המכניסה את tel לתחילתה של רשימה מאותחלת L }
procedure list_insert_top (var L : list_type , tel : list_info_type);
begin
    list_insert (L, list_anchor (L), tel);
end;
```

```
{ פעולה המוחקת את האיבר שנמצא בסוף הרשימה המאותחלת L }
procedure list_delete_bottom (var.L : list_type);
var    p : pos_type;
begin
    p := list_prev (L, list_end(L));
    list_delete (L, p);
end;
```

```
{ פעולה המחזירה 'אמת' אם יש מקום פנוי ביומן השיחות המאותחל d , ו-'שקר' אחרת. }
function avail_place (d : incomingCallLog) : boolean;
begin
    avail_place := (d.currentCalls < d.maxCalls);
end;
```

C:

```

#define TRUE 1
#define FALSE 0

// ט.כניסה: יומן שיחות נכנסות d ומספר טלפון tel.
// ט.יציאה: יומן השיחות מעודכן.
// הנחה: d מאותחל ותקין.

void incomingCall (incoingCallLog * d, phoneNum tel)
{
    pos_type p;
    p = list_find_place (d.L, tel);
    if (p != list_end (d.L))
    {
        list_delete (&d.L, &p);
        list_insert_top (&d.L, tel);
    }
    else
    {
        if (avail_place (d))
        {
            list_insert_top (&d.L, tel);
            d.currentCalls := d.currentCalls + 1;
        }
        else
        {
            list_delete_bottom (&d.L);
            list_insert_top (&d.L, tel);
        }
    }
}

// פעולה המחזירה את מקומו של tel ברשימה מאותחלת L, אם לא נמצא יוחזר המקום סוף-רשימה.
pos_type list_find_place (list_type L, list_info_type tel)
{
    pos_type p;
    list_info_type x;
    p = list_next (L, list_anchor (L));
    while (p != list_end (L))
    {
        list_retrieve (L, p, &x);
        if (strcmp(x, tel) == 0)
            return p;
        p = list_next (L, p);
    }
}

```

```
    }
    return p;
}

// L המכניסה את tel לתחילתה של רשימה מאותחלת L
void list_insert_top (list_type *L, list_info_type tel)
{
    list_insert (*L, list_anchor (*L), tel);
}

// L המוחקת את האיבר שנמצא בסוף הרשימה המאותחלת L
void list_delete_bottom (list_type *L)
{
    pos_type p;
    p = list_prev (*L, list_end(*L));
    list_delete (L, p);
}

// פעולה המחזירה 'אמת' אם יש מקום פנוי ביומן השיחות המאותחל d , ו-'שקר' אחרת.
int avail_place (incomingCallLog d)
{
    if (d.currentCalls < d.maxCalls)
        return TRUE;
    return FALSE;
}
```

פתרון בשפת Java:

תודה לעפרה ברנדס מצוות הפיתוח בירושלים.

```
import unit4.collectionsLib.List;
import unit4.collectionsLib.Node;

/**
 * פתרון לשאלה 4 בבגרות קיץ תשס"ז
 * צוות הפיתוח, האוניברסיטה העברית ירושלים @author
 * @version 15/5/2007
 */
public class IncomingCallsDiary
{
    private List<String> incomingCalls;
    private int maxCalls;
    private int currentCalls;
    public void addIncomingCall(String tel)
    {
        boolean telWasAlreadyInDiary = false;
        Node<String> prev = null;
        Node<String> curr = this.incomingCalls.getFirst();
        while (curr != null)
        {
            if (curr.getInfo().equals(tel))
            {
                this.incomingCalls.remove(curr);
                telWasAlreadyInDiary = true;
            }
            prev = curr;
            curr = curr.getNext();
        }
        if (!telWasAlreadyInDiary)
        {
            if (this.currentCalls < this.maxCalls)
                this.currentCalls++;
            else
                this.incomingCalls.remove(prev);
        }
        this.incomingCalls.insert(null,tel);
    }
}
```

תודה לעפרה ברנדס מצוות הפיתוח בירושלים.

פתרון בשפת C#:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;

namespace Bagrut
{
    /// <summary>
    /// פתרון לשאלה 4 בבגרות קיץ תשס"ז
    /// </summary>
    /// <author> צוות הפיתוח, האוניברסיטה העברית ירושלים </author>
    /// <version> 17/5/2007 </version>
    public class IncomingCallsDiary
    {
        private List<string> incomingCalls;
        private int maxCalls;
        private int currentCalls;

        public void AddIncomingCall(string tel)
        {
            bool telWasAlreadyInDiary = false;
            Node<string> prev = null;
            Node<string> curr = this.incomingCalls.GetFirst();
            while (curr != null)
            {
                if (curr.GetInfo().Equals(tel))
                {
                    this.incomingCalls.Remove(curr);
                    telWasAlreadyInDiary = true;
                }
                prev = curr;
                curr = curr.GetNext();
            }
            if (!telWasAlreadyInDiary)
            {
                if (this.currentCalls < this.maxCalls)
                    this.currentCalls++;
                else
                    this.incomingCalls.Remove(prev);
            }
            this.incomingCalls.Insert(null, tel);
        }
    }
}
```

פרק ב'

מערכות מחשב ואסמבלר

הפתרון לפרק זה נכתב ע"י עידן פרייברג (תלמיד מגמת הנדסת תכנה, מקיף חי ראשלי"צ)

תערה: הפתרון מובא כלשונו, וללא הגהה.

תרגיל 5:

תרגיל 6:

תרגיל 7:

סעיף א'

- i. הקטע אינו מבצע את הנדרש. בהוראת החיסור (SUB BX,M) האופרנדים מסוגים שונים (לא מתאימים) (BX – מסוג מילה, N=N[0] שהוא מסוג בית) דבר שאינו יתכן.
- ii. הקטע אינו מבצע את הנדרש. ההוראה LEA AX,[M] לא תקינה.
- iii. הקטע מבצע את הנדרש.
- iv. הקטע אינו מבצע את הנדרש. נתון כי אינדקס המערך מקבל ערכים בין 0 לבין 49 ולכן אין צורך להגדיל את BX (INC BX)

סעיף ב'

- i. הקטע אינו מבצע את המשימה. לאחר ההוראה DEC AX חסרה הוראת הקפיצה JMP A2.
- ii. הקטע אינו מבצע את המשימה. השגיאה היא בהוראה JGE A1 באלגוריתם נתון כי רק אם $X > 50$ עלינו להגדיל את ערכו ב-1. לכן צריך להיות JG A1.
- iii. הקטע מבצע את המשימה.
- iv. הקטע אינו מבצע את המשימה. יש להחליף בין הוראת DEC AX לבין INC BX. (הקטע הנ"ל מבצע את ההפך)

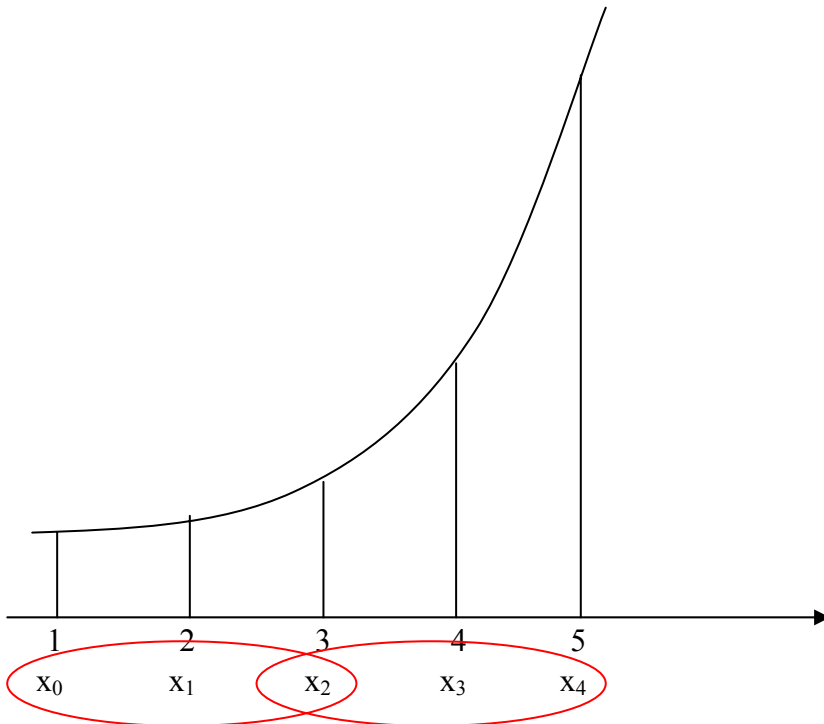
שאלה 8:

```
.MODEL SMALL
.STACK 100H
    N EQU 11 ; גודל המערך N
.DATA
    A DB N dup(?)
.CODE
START: MOV AX,@DATA
        MOV DS,AX
        LEA BX,A    ; BX ← A ; הכתובת של מערך
        MOV SI,0
        MOV AL,0    ; AL יכיל את סכום האיברים הסמוכים המקסימלי
        MOV CX,N-1
AGAIN: MOV AH,[BX+SI]
        INC SI
        MOV DH,[BX+SI]
        ADD AH,DH
        CMP AH,AL
        JLE CONT
        XCHG AL,AH
CONT:   LOOP AGAIN

MOV AH,4CH
INT 21H
END START
```

פרק ב'
תורת המחשב

שאלה 9:



נתון: $f(x) = x^4$
בקטע: $[1,5]$

$a = 1$
 $b = 5$
 $n = 4$

א. חישוב השטח תחת גרף הפונקציה:

$$S_{[i,i+2]} = \frac{(b-a)}{3n} (f(x_i) + 4f(x_{i+1}) + f(x_{i+2}))$$

$$S_{[0,2]} = \frac{(b-a)}{3n} (f(x_0) + 4f(x_1) + f(x_2)) = \frac{4}{12} (1^4 + 4 \cdot 2^4 + 3^4) = 48 \frac{2}{3}$$

$$S_{[2,4]} = \frac{(b-a)}{3n} (f(x_2) + 4f(x_3) + f(x_4)) = \frac{4}{12} (3^4 + 4 \cdot 4^4 + 5^4) = 576 \frac{2}{3}$$

$$S_{[0,2]} + S_{[2,4]} = 48 \frac{2}{3} + 576 \frac{2}{3} = 625 \frac{1}{3}$$

הערה: לצורך ההשוואה, חישוב האינטגרל מתחת לגרף הפונקציה בתחום הנתון הוא: 624

ב. אלגוריתם לחישוב השטח לפי השיטה המתוארת:

טבלת משתנים:

שם משתנה	טיפוס המשתנה	תפקיד המשתנה
a, b	מספר שלם	גבולות הקטע
eps	מספר ממשי	גודל השגיאה המותרת: $10^{-3} = 0.001$
n	מספר שלם	מספר החלקים של הקטע. n זוגי
S ₀	מספר ממשי	השטח מחישוב קודם
S ₁	מספר ממשי	השטח מחישוב נוכחי
w	מספר ממשי	רוחב הרצועה: $(b-a)/(3*n)$
c	מספר ממשי	שיעור x _i - ערך ה-x הראשון בשלשה

(1) אתחול נתונים: $a \leftarrow 1, b \leftarrow 5, n \leftarrow 2, eps \leftarrow 0.001$

(2) $S_0 \leftarrow 1, S_1 \leftarrow 0$

(3) כל עוד $|S_0 - S_1| > eps$ בצע:

(3.1) $S_0 \leftarrow S_1$

(3.2) $n \leftarrow n * 2$

(3.3) חישוב-שטח $S_1 \leftarrow (a, b, n)$

בהתחלה נקבע n להיות 2 כדי שהחישוב הראשון יתחיל עם 4 רצועות.

$F(x)$ פעולה המחזירה את x^4

חישוב-מקטע (x, y, z, w)

{ פעולה המקבלת את שלשת נקודות x, y ו-z ואת רוחב הרצועה w ומחזירה את השטח עבור נקודות אלו. הנחה: $a \leq x < y < z \leq b$ }

החזר: $w * (F(x) + 4 * F(y) + F(z))$

חישוב-שטח (a, b, n)

{ פעולה המחשבת את השטח תחת גרף הפונקציה בתחום $[a, b]$ עבור n הנוכחי }

(1) $w \leftarrow (b - a) / (3 * n)$

(2) $c \leftarrow a$

(3) $S \leftarrow 0$

(3) עבור i מ-1 ועד מחצית n בצע:

(3.1) חישוב-מקטע $S \leftarrow S + (c, c+w, c+2w)$

(3.2) $c \leftarrow c + 2w$

(4) החזר את S

פתרון בשפת C נכתב על ידי זיוה קונצמן

$$S=S[1,3]+S[3,5]$$

$$f(x)=x^4$$

$$S=4/12(1^4+4*2^4+3^4)+4/12(3^4+4*4^4+5^4)=1/3(1+64+81)+1/3(81+1024+625)=$$

$$146/3+1730/3=1876/3=625\frac{1}{3}$$

.ב

```
#include<stdio.h>
#define a 1
#define b 5
#define diyuk 0.001

float f(float x)
{
    f=sqr(x)* sqr(x);
}

// חישוב שטח של מקטע אחד
float area1(float x1,float x2,float x3,int n)
{
    return (b-a)/(3*n) * (f(x1) + 4*f(x2) + f(x3));
}

void main()
{
    float x1, x2, x3, c, h, s1=0, s2=0;
    int n = 4, i;
    h = (b-a)/ (3*n);
    c = a;
    for (i = 1 ; i <= n/2 ; i++)
    {
        s1 += area1 (c, c+h, c+2*h, n);
        c = c + 2*h;
    }
    n *= 2;
    h = (b-a)/ (3*n);
    c = a;
    for ( i = 1 ; i <= n/2 ; i++)
    {
        s2 += area1(c, c+h, c+2*h, n);
        c = c + 2*h;
    }
    while (abs(s2-s1) > diyuk)
    {
```

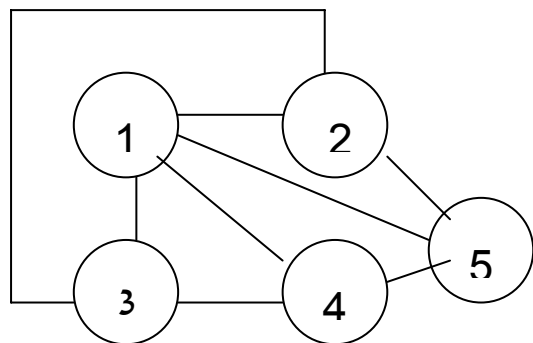
```

s1 = s2;
s2 = 0;
c = a;
n *= 2;
for (i = 1 ; i <= n/2 ; i++)
{
    s2 += area1(c, c+h, c+2*h, n);
    c = c + 2*h;
}
}
printf ("%f", s2);
}
    
```

הפתרון לשאלה זו נכתב ע"י: זיוה קונצמן

שאלה 10:

א.



ב. מספר הקשתות בגרף "גלגל" W_n הוא $2n-2$.

הסבר: מצומת 1 תמיד יוצאות $n-1$ קשתות. מצומת 2 תמיד יוצאת עוד קשת אחת לצומת n . מצומת 3 תמיד יוצאות עוד 2 קשתות (לצומת 2 ולצומת 4). כל שאר הצמתים - - מצומת 3 עד צומת n , לא כולל צומת n - ז.א. $n-3$ צמתים, $n-4$ צמתים - מכל צומת כזו יוצאת עוד קשת אחת, לצומת העוקבת לה.

$$\text{סה"כ: } n-1+1+2+n-4=2n-2$$

ג. לא קיים n בעבורו נוצר מעגל אוילר, מכיוון שתמיד צומת 2 היא בדרגה אי-זוגית - קשורה לצומת 1, לצומת 3 ולצומת n . ומעגל אוילר קיים רק אם כל הצמתים בגרף הן בדרגה זוגית.

ד. המספר המינימלי של קבוצות ב"חלוקה זרה" בגרף "גלגל" W_n תלוי ב n .

אם n זוגי, המספר המינימלי הוא 4, אם n אי-זוגי - המספר המינימלי הוא 3. הסבר: 1 תמיד יהווה קבוצה נפרדת, כי כולם קשורים אליו.

אם n אי-זוגי – כל המספרים הזוגיים יהיו קבוצה שניה וכל המספרים האי-זוגיים יהיו קבוצה שלישית.

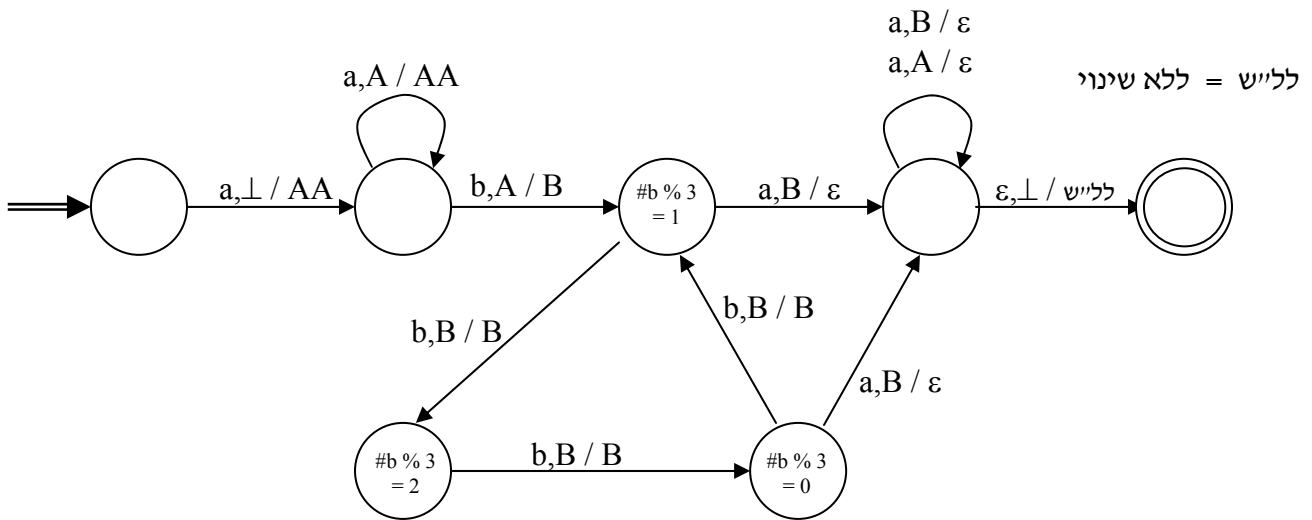
אם n זוגי – שוב, 1 לבד, כל הזוגיים יהיו קבוצה שניה, כל האי-זוגיים יהיו קבוצה שלישית ו- n יהיה קבוצה רביעית.

מכיוון ש-2 קשור תמיד לצומת n , אם n זוגי, הוא לא יכול להיות עם קבוצת הזוגיים ואז נוססת הקבוצה הרביעית.

שאלה 11:

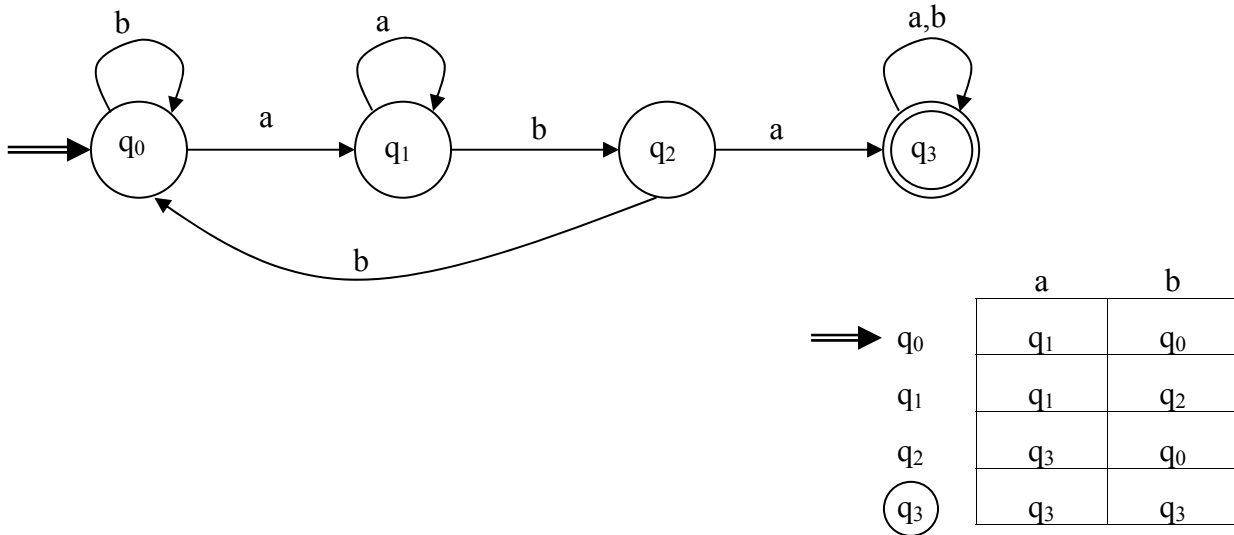
תנאים: $m > 0, k > 0$
 $m \bmod 3 \neq 2$ (שארית = %)
 כלומר - מספר ה- b יהיה: $3j$ או $3j + 1$
 $L = \{d^k b^m a^{2k+m}\}$
 $j = 0, 1, 2, \dots$

- א. המילה הקצרה ביותר: $m = 1, k = 1$ abaaa
- ב. אוטומט מחסנית:

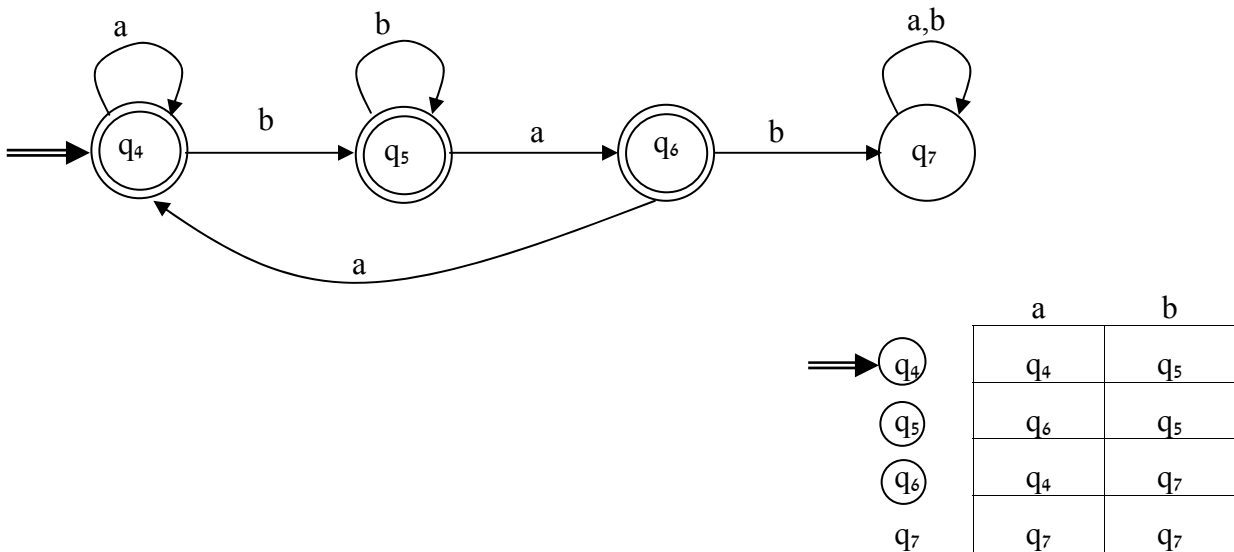


שאלה 12:

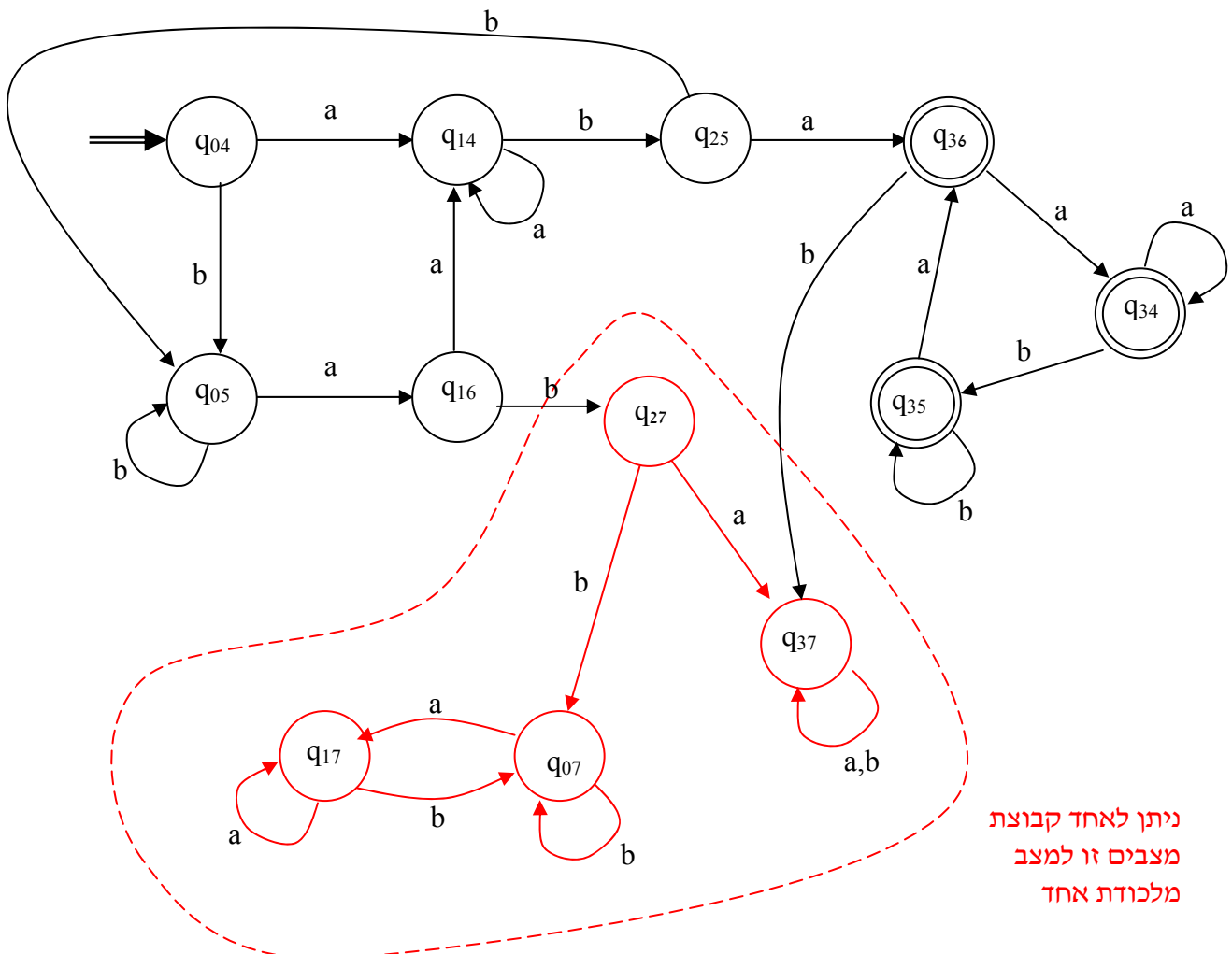
א. אס"ד המקבל את כל המילים מעד $\{a, b\}$ שיש בהן רצף aba



ב. אס"ד המקבל את כל המילים מעד $\{a, b\}$ שאין בהן רצף bab



	a	b
$\Rightarrow q_{04}$	q_{14}	q_{05}
q_{14}	q_{14}	q_{25}
q_{05}	q_{16}	q_{05}
q_{25}	q_{36}	q_{05}
q_{16}	q_{14}	q_{27}
q_{36}	q_{34}	q_{37}
q_{27}	q_{37}	q_{07}
q_{34}	q_{34}	q_{35}
q_{37}	q_{37}	q_{37}
q_{07}	q_{17}	q_{07}
q_{35}	q_{36}	q_{35}
q_{17}	q_{17}	q_{27}



פרק ב'

מודלים חישוביים

הפתרון לפרק זה נכתב ע"י רחל לודמר.

תרגיל 13:

א.

	השפה	סעיף
$L_1 = \{1^n \mid n \geq 0\}$	$L = \{0^n \mid n \geq 0\}$	(i)
$L_2 = \{R(0^n \mid n \geq 0)\} = \{0^n \mid n \geq 0\}$		
$L_3 = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}$		
$L_1 = \{1\tilde{w}1 \mid w \in (a,b)\}$	$L = \{0w0 \mid w \text{ מעל } (a,b)\}$	(ii)
$L_2 = \{R(0w0) \mid w \in (a,b)\} = \{0R(w)0 \mid w \in (a,b)\}$		
$L_3 = \{0w0 \cdot 1\tilde{w}1 \mid w \in (a,b)\}$		
$L_1 = \{1^n (10)^k \mid n, k \geq 0\}$	$L = \{0^n (01)^k \mid n, k \geq 0\}$	(iii)
$L_2 = \{R(0^n (01)^k) \mid n, k \geq 0\} = \{0^n (10)^k \mid n, k \geq 0\}$		
$L_3 = \{0^n (01)^k 1^n (10)^k \mid n, k \geq 0\}$		

ב.

(i) שפה L לא ריקה שעבורה מתקיים $L=L_1$:

$$L = \{0^n, 1^n \mid n \geq 0\}$$

$$= \{\varepsilon, 0, 1, 00, 11, 000, 111, \dots\} = \{\varepsilon, 1, 0, 11, 00, 111, 000, \dots\} = L_1$$

(ii) שפה L לא ריקה שעבורה מתקיים $L_1=L_2$ וגם $L \neq L_1$:

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

$$L_1 = L_2 = \{0^n 1^n \mid n > 0\}$$

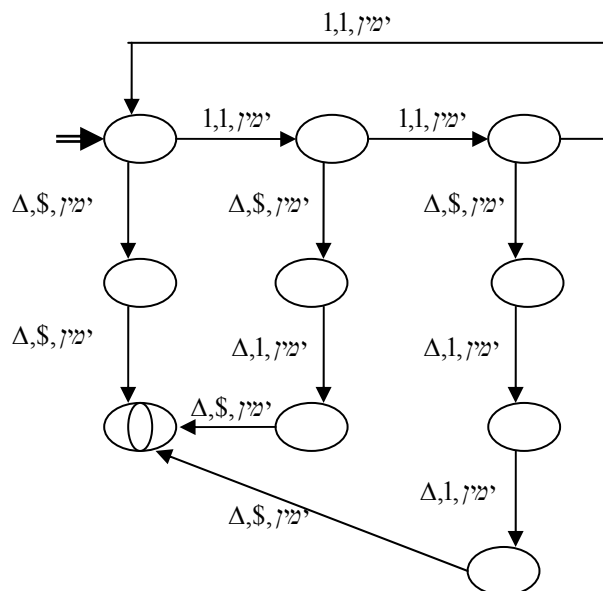
תרגיל 14:

- א. המילה $abba$ שייכת ל- $L_1 \cdot R(L_1)$ ($n=1$), ולא שייכת ל- L_5 ($n=m=1 > 0$), אבל לא מתקיים ($n > m$)
 ב. המילה aba שייכת ל- L_4 ($1 \neq 0$), ולא שייכת ל- L_5 ($n=1, m=0$) בניגוד להגדרת השפה.
 ג. המילה $a^3b^6b^4$ שייכת ל- $L_2R(L_2)$: הרישא a^3b^6 ששייכת ל- L_2 , $6 \neq 3$, הסיפא b^4 שייכת ל- $R(L_2)$
 $n=0, m=4$. מילה זו $a^3b^6b^4$ אינה שייכת ל- L_5 , המילה אינה מסתיימת ב- a בודד ובתחילתה יש יותר מ a בודד.
 ד. המילה הריקה נמצאת בשפה L_3 ($n=m=0$), אך לא נמצאת ב- L_2 (דרוש $n \neq m$). לכן גם לא תמצא בשפת ההיפוך ולא בשרשורם.
 ה. הטענה $L_5 = R(L_5)$ נכונה. הנימוק מוכח באופן מתמטי.

$$\begin{aligned} R(L_5) &= \{ab^m b^n a \mid n, m > 0, n > m\} \\ &= \{ab^{m+n} a \mid n, m > 0, n > m\} \\ &= \{ab^{n+m} a \mid n, m > 0, n > m\} \\ &= \{ab^n b^m a \mid n, m > 0, n > m\} = L_5 \end{aligned}$$

תרגיל 15:

מכונת טיורינג המחשבת את הפונקציה $f(x) = x \bmod 3 \mid x \geq 0$, תוצאת הפונקציה תיכתב על הסרט במוסכמות המקובלות של המכונה.



פרק ב'

תכנות מונחה עצמים Java

הפתרון לפרק זה נכתב ע"י ...

תראו 17:

תראו 18:

תראו 19:

לאוה 20:

פרק ב'תכנות מונחה עצמים C#תרגיל 21:

הפתרון נכתב על ידי סרחאן תאיר

כל סעיפי השאלה פתורים ביחד ומשולבים בתוכנית שלמה. הפרוייקט מחולק ל 3 מחלקות עיקריות מחלקה ששומרת מידע עבור התשובות. ומחלקה אשר שומרת מידע עבור הסקר עצמו כוללת את השאלה ואת תאריך פרסום הסקר ואת המידע עבור כל התשובות של המשתתפים. ומחלקה ששומרת את המידע על 50 הסקרים החדשים היא מוסיפה סקר חדש ושומרת שהסקרים החדשים יהיו רק 50 הסקרים החדשים ביותר. הרעיון: מערך של אובייקטים מסוג סקר וכל סקר הוא בעצם מכיל את התשובות של המשתתפים.

// המחלקה מגדירה את אפשרויות התשובה של שאלת הסקר

```
using system;
using system.collections.generic;
using system.text;
class answer
{
    // מספר התשובות של שאלת הסקר
    private const int n = 4 ;

    // מספר המשתתפים שעונים על שאלת הסקר
    public int[] answers;

    // בנאי לאתחול מספר המשתתפים לכל תשובה
    public answer()
    {
        this.answers = new int[n];
    }

    // פעולה שקולטת את הבחירה של התשובה
    // ומעדכנת את נתוני מספר המשתתפים
    public void inputanswer()
    {
        console.WriteLine("enter your answer. between 1..4");
        int personanswer = int.Parse(console.ReadLine());
        this.answers[personanswer - 1]++;
    }
}
```

```
// פעולה המחזירה את נתוני התשובות לסקר כמחרוזת
public override string toString()
{
    int max=0;
    for (int ans = 0; ans < answers.length; ans++)
    if (answers[ans] > max) max = answers[ans];
    return "select 1 answer= " + answers[0] +
           "select 2 answer= " + answers[1] +
           "select 3 answer= " + answers[2] +
           "select 4 answer= " + answers[3]+
           "the max person is=> "+max;
}
}
```

```
// המחלקה מגדירה סקר אשר שומר את תאריך פרסום הסקר,
// את שאלת הסקר ואת התשובות של כל המשתתפים.
class survey
{
    private string surveydate; // תאריך פרסום הסקר
    private string questionsurvey; // שאלת הסקר
    public answer surveyanswer; // מספר המשתתפים ותשובותיהם

    public survey(answer a) // אתחול התשובות לסקר
    {
        this.surveyanswer = a;
        this.surveydate = "0/00/0000";
        this.questionsurvey = "its empty survey";
    }

    public void setsurveydate(string s)
    {
        this.surveydate = s;
    }

    public string getsurveydate()
    {
        return this.surveydate;
    }

    public void setquestionsurvey(string s)
    {
        this.questionsurvey = s;
    }
}
```

```
public string getquestionsurvey()
{
    return this.questionsurvey;
}

public override string toString()
{
    return this.surveyanswer.toString();
}

// מספר כל המשתתפים בסקר מסויים
public int numberofparticipant()
{
    int sum = 0;
    for (int i = 0; i < this.surveyanswer.answers.length; i++)
        sum += this.surveyanswer.answers[i];
    return sum;
}
}
```

```
using system;
using system.collections.generic;
using system.text;

// מחלקה אשר מגדירה את מאגר 50 הסקרים האחרונים באתר "הסקר השבועי"
class allsurvey
{
    public survey[] theweeksurvey; // מערך של 50 הסקרים האחרונים
    private const int numberofsurvey = 50; // מספר הסקרים האחרונים

    // אתחול מערך כל הסקרים
    private int currentsurvey=0; // מספר הסקרים הנוכחי
    public allsurvey()
    {
        this.theweeksurvey = new survey[numberofsurvey];
    }

    // פעולה המקבלת סקר ומוסיפה אותו למאגר נתוני כל הסקרים
    public void add(survey s)
    {
        if (currentsurvey < this.theweeksurvey.length -1 && currentsurvey > 0)
        {
```

```
// הזות כל הסקרים מקום אחד שמאלה
for (int k = currentsurvey; k > 0; k--)
this.theweeksurvey[k + 1] = this.theweeksurvey[k];
currentsurvey++;
}
else
currentsurvey = 0;
this.theweeksurvey[0] = s; // הכנסת הסקר החדש למקום הראשון ברשימת
// הסקרים
// קליטת תאריך פרסום הסקר והדפסת: מספר המשתתפים, תשובותיהם
// ואת מספר המשתתפים המקסימלי.
public void inputsurveydate()
{
console.WriteLine("enter the survey date....");
string s=console.ReadLine();
for (int seker = 0; seker < this.theweeksurvey.Length; seker++)
{
survey sur = this.theweeksurvey[0];
if (s == sur.getsurveydate())
console.WriteLine(sur.surveyanswer.ToString());
}
}
// פעולה המחזירה את מספר הסקרים שבהם יש יותר מ- 1000 משתתפים
public int numberofsurveybegerthantha()
{
int countsurvey=0; // מספר הסקרים
// סריקת מערך הסקרים
for (int seker = 0; seker < this.theweeksurvey.Length; seker++)
// אם קיים סקר שבו השתתפו יותר מ- 1000 משתתפים
if (this.theweeksurvey[seker].numberofparticipant() > 1000)
countsurvey++;
return countsurvey;
}
}
```

```

using system;
using system.collections.generic;
using system.text;

namespace weeksurvey
{
    class program
    {
        // דוגמא פשוטה לשימוש בפעולות המחלקות
        static void main(string[] args)
        {
            answer a = new answer();
            a.inputanswer();
            survey s = new survey(a);
            allsurvey all = new allsurvey();
            all.add(s);

            for (int i = 0; i < all.theweeksurvey.length; i++)
            {
                if (all.theweeksurvey[i] != null)
                    console.writeline(all.theweeksurvey[i]);
            }

            console.readline();
        }
    }
}

```

תראו 22:

תראו 23:

לאזה 24: