

מערכות תוכנה

הנדסאים – הנדסת אלקטרוניקה

הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה : ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה : בשאלון זה 10 שאלות. יש לענות על 5 שאלות בלבד.
חלק א' : 40 נקודות
שאלות 1-2 : יש לענות על שאלה אחת בלבד.
שאלות 3-4 : יש לענות על שאלה אחת בלבד.
ערך כל שאלה – 20 נקודות.
חלק ב' : 60 נקודות
שאלות 5-10 : יש לענות על שלוש שאלות בלבד.
ערך כל שאלה – 20 נקודות.
בסך הכול : 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש : 1. מחשבון. (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
2. קלסר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.
3. שני ספרי לימוד.
- ד. הוראות מיוחדות : יש לציין את המקור ואת מספר העמוד במקרים שבהם ניתנה תשובה מתוך ספרי הלימוד.
- ה. הוראות כלליות : 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.
2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות.
3. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד, בכתב יד ברור.
4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף.
אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק.
6. יש להציג פתרון מלא ומנומק כולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד.
7. אם להערכתך חסר נתון בשאלה, ציין זאת בתשובה והוסף נתון מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

בשאלון זה 13 עמודים.

**ענה על שאלה אחת מבין השאלות 1 - 2 ועל שאלה אחת מבין השאלות 3 - 4.
(ערך כל שאלה – 20 נקודות).**

שאלה 1

נגדיר מחרוזת עולה-יורדת כמחרוזת, המכילה אותיות קטנות בלבד, אשר האותיות שבה מהוות רצף אותיות עוקבות בסדר עולה עד אות מסויימת, שהחל ממנה רצף האותיות עוקבות בסדר יורד.

דוגמאות:

- המחרוזת bcdedc הינה עולה-יורדת, כי רצף האותיות בהתחלה עולה החל מהאות b ועד האות e, ואז הרצף יורד עד האות c.
- המחרוזת bcdaf אינה עולה-יורדת, כי רצף האותיות בהתחלה אמנם עולה החל מהאות b ועד האות d, שלאחריה אין אות עוקבת למעלה או למטה (e או c).
- המחרוזת bcdeda אינה עולה-יורדת, כי רצף האותיות בהתחלה אמנם עולה החל מהאות b ועד האות e, שלאחריה אמנם יש את האות העוקבת היורדת d, אך אחריה אין את האות העוקבת c.
- המחרוזת bcd הינה עולה-יורדת, כי רצף האותיות בהתחלה עולה החל מהאות b ועד האות d, ואחריה יש רצף באורך 0 של אותיות יורדות.
- המחרוזת cba הינה עולה-יורדת, כי ישנן 0 אותיות ברצף העולה ו-3 אותיות ברצף היורד (מ-c עד a).

כתבו את הפונקציה הבאה :

```
bool isUpDownString(const char* str)
```

הפונקציה מקבלת מחרוזת ומחזירה true במידה שהמחרוזת היא עולה-יורדת, אחרת הפונקציה תחזיר false.

ניתן להניח שהתווים במחרוזת הם רק אותיות קטנות.

שאלה 2

כתבו את הפונקציה הבאה :

```
bool sameDigitsLen(int num)
```

הפונקציה מקבלת מספר ומחזירה true, אם כל הספרות מופיעות ברצף אותו מספר פעמים, אחרת הפונקציה תחזיר false.

דוגמאות:

- הפונקציה תחזיר true עבור המספר 442233, מאחר שאורכו של כל רצף ספרות זהות הינו 2.
- הפונקציה תחזיר true עבור המספר 423, מאחר שאורכו של כל רצף ספרות זהות הינו 1.
- הפונקציה תחזיר false עבור המספר 445566, מאחר שאורכו של רצף הספרות 4 הינו 2 ואורכו של רצף הספרות 5 הוא 3. אורך הרצף של הספרה 6 כבר אינו רלוונטי.

להלן נתונה המחלקה Jam (ריבה) באופן חלקי, וכן המחלקה Sufganiyah באופן מלא:

```
class Jam
{
private:
    char* fruit;
    int sugarInGramsPer100Gram;

public:

    void show() const
    {
        cout << fruit << " with " << sugarInGramsPer100Gram
              << " gram sugar";
    }
};

class Sufganiyah
{
private:
    Jam theJam;
    int numOfCalories;

public:
    Sufganiyah(const Jam& theJam, int numOfCalories)
        : theJam(theJam), numOfCalories(numOfCalories)
    {}

    Sufganiyah(int numOfCalories=450) : numOfCalories(numOfCalories) {}

    Jam& getTheJam()
    {
        return theJam;
    }

    void show() const
    {
        cout << "The Sufganiyah's jam is ";
        theJam.show();
        cout << ", and it has " << numOfCalories << " calories.\n";
    }
};
```

להלן main המייצר אובייקטים ממחלקות אלו :

```

void main()
{
    Jam j1("apricot", 20);
    Sufganiyah s1(j1, 400);
    Sufganiyah s2(s1);
    Sufganiyah s3;
    Sufganiyah s4(300);

    s1.show();
    s2.show();
    s3.show();
    s4.show();

    s2.getTheJam() += 50;
    s2.show();

    s3 = s1;
    s3.show();
}

```

להלן פלט הרצת התוכנית :

The Sufganiyah's jam is apricot with 20 gram sugar, and it has 400 calories.
 The Sufganiyah's jam is apricot with 20 gram sugar, and it has 400 calories.
 The Sufganiyah's jam is strawberry with 30 gram sugar, and it has 450 calories.
 The Sufganiyah's jam is strawberry with 30 gram sugar, and it has 300 calories.
 The Sufganiyah's jam is apricot with 70 gram sugar, and it has 400 calories.
 The Sufganiyah's jam is apricot with 20 gram sugar, and it has 400 calories.

השלימו במחברת הבחינה את Jam (כתבו רק את המתודות החסרות), כך שתהייה שלמה מבחינה תכנותית, ותתמוך ב- main הנ"ל, כך שיווצר הפלט שהוצג.

להלן קטע קוד המכיל 2 מחלקות ו- main. עליכם לכתוב מה יהיה פלט התוכנית.

```
class A
{
private:
    int x;

public:
    A(int x = 5) : x(x)
    {
        cout << "In A::A x=" << x << endl;
    }

    A(const A& other) : x(other.x)
    {
        cout << "In A::A(copy) x=" << x << endl;
    }

    ~A()
    {
        cout << "In A::~~A x=" << x << endl;
    }

    const A& operator=(const A& other)
    {
        cout << "In A::operator=\n";
        x = other.x;
        return *this;
    }

    void incX()
    {
        x++;
    }

    virtual void print() const
    {
        cout << "x=" << x;
    }
};

class B : public A
{
private:
    int y;

public:
    B(int y = 5) : A(y + 1), y(y)
    {
        cout << "In B::B y=" << y << endl;
    }

    B(const B& other) : y(other.y)
    {
        cout << "In B::B(copy) y=" << y << endl;
    }

    ~B()

```

```
{
    cout << "In B::~~B y=" << y << endl;
}

virtual void print() const
{
    A::print();
    cout << ", y=" << y << endl;
}
};

void foo(A a)
{
    cout << "In foo\n";
    a.incX();
}

void main()
{
    A a1;
    B b1(2);
    B b2(b1);
    B b3;

    b3 = b1;

    foo(b3);

    b2.print();
    b3.print();
}
```

חלק ב' – VHDL (60 נקודות)

ענה על שלוש מבין השאלות 5-10 (ערך כל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 5

(14 נק') א. צייר סכמה לוגית (RTL) של מעגל החומרה, המתואר בתוכנית הבאה :

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity test55 is port(
    a, b, clk : in std_logic;
    d: buffer std_logic;
    e: out std_logic);
end;

architecture one of test55 is
    signal c, p : std_logic;
begin
    process (clk)
    begin
        if clk'event and clk = '1' then
            if b = '0' then c<= '0' ;
                else c<= not a;
            d<= (c and b) or (not b and d) ;
            end if;
        end if;
    end process;

    process(clk,b)
    begin
        if b = '0' then p <= '0';
        elsif clk'event and clk = '1' then
            p<= a or c;
        end if;
    end process;
    e <= not p;
end;
```

הערה : הרכיבים, שעומדים לרשותך במימוש, הם שערים, בוררים, דלגלים, gated Latch, רכיבי Tri-State, נגדים וגם מתחי ספק וחוטרים. אין צורך להשתמש בכל הרכיבים הנ"ל.

(6 נק') ב. הסבר איך ניתן לזהות בתוכנית, לאיזה דלגלג יש איפוס סינכרוני, לאיזה דלגלג יש איפוס אסינכרוני ולאיזה דלגלג אין איפוס. הדגם בתוכנית מסעיף א'.

שאלה 6

(14 נק') א. סרטט במדויק תרשים, המתאר את החומרה, שתיוצר על-ידי התוכנית הבאה :

```
library ieee ;
use ieee.std_logic_1164.all ;
entity test66 is port
    ( a, b, c : in std_logic ;
      clk, rst : in std_logic;
      inp1, inp2, inp3: in std_logic;
      z : buffer std_logic;
      out1, out2: out std_logic ) ;
end ;
architecture test6 of test66 is
    signal y, q, qnot : std_logic;
begin
    process(rst, clk)
    begin
        if rst = '1' then
            y <= '0' ; z <= 'Z' ;
        elsif falling_edge(clk) then
            y <= inp1 ; z <= inp1;
            if a = '0' then
                y <= inp2 ;
            else
                z <= inp3 ;
            end if ;
        end if ;
    end process ;
    process(a, b, c)
    begin
        if a = b then
            q <= '0' ; qnot <= '1';
        elsif c'event and c = '1' then
            q <= a or b ;
            qnot <= not q ;
        end if ;
    end process ;

    out1 <= a when (y and qnot) = '1' else b ;      --1
    with z select                                     --2
        out2 <= a when '1',                          --3
        b when others;                                --4
    end;
```

הערה : הרכיבים, שעומדים לרשותך במימוש, הם שערים, בוררים, דלגלים, gated Latch, רכיבי Tri-State, נגדים וגם מתחי ספק וחוטרים. אין צורך להשתמש בכל הרכיבים הנ"ל.

(6 נק') ב. במקום ההוראות 1-- עד 4 -- כתוב PROCESS זהה פונקציונאלי.

שאלה 7

(10 נק') א. כתוב תוכנית בשפת VHDL לתיאור מערכת, המזהה רצף של לפחות שלוש סיביות זהות "111" או "000".

- למערכת כניסות x, reset, clk, ומוצא y (2 סיביות).
- באיפוס המערכת המוצא y הוא במצב "ZZ".
- אחרי האיפוס המערכת בודקת בכל עליית שעון את הסיבית, שהתקבלה במבוא x.
- המוצא יהפוך מ- "ZZ" ל- "00" בזיהוי הרצף "000", או ל- "11" בזיהוי הרצף "111".

דוגמה :

reset	'1'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'
clk	'-'	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
x	'-'	'0'	'1'	'1'	'1'	'1'	'0'	'1'	'0'	'0'	'0'	'1'
y	"ZZ"	"ZZ"	"ZZ"	"ZZ"	"11"	"11"	"ZZ"	"ZZ"	"ZZ"	"ZZ"	"00"	"ZZ"

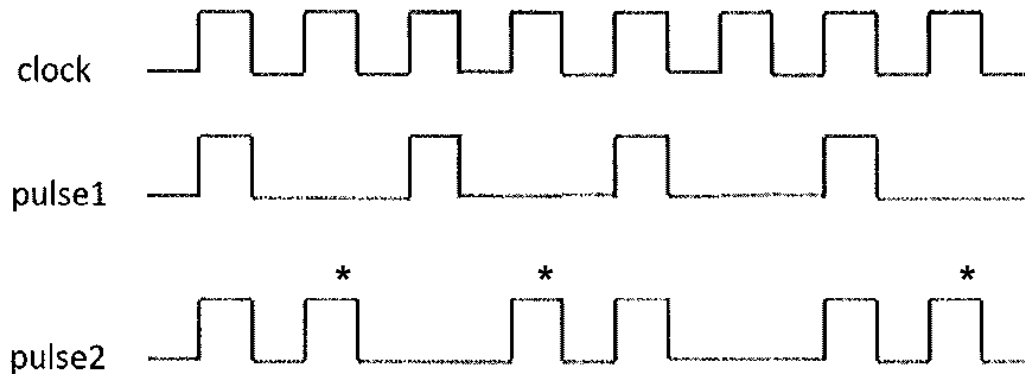
הסבר מהו סוג המכונה, Mealy או Moore, בפתרון שלך.
הסבר באיזה חלק בקוד שלך רואים את ההבדל בין שני סוגי המכונות הללו.

(5 נק') ב. סרטט דיאגרמת מצבים ("בועות"), המתארת את פעולת המערכת הנתונה בתוכנית, שכתבת בסעיף א'.

(5 נק') ג. הסבר איזה שינוי אפשר לבצע בקוד של מכונת מצבים (עם הגדרת המצבים בעזרת Enumerated Data Type) כדי לקבל מכונה מסוג ONE HOT.

שאלה 8

(8 נק') א. נתונה מערכת מוזנת מהמבוא clock, ומפיקה במוצא שלה את האותות pulse 1, pulse 2. כתוב קטע קוד לתיאור המערכת (שאינה אמורה לעבור סינתזה), שעובדת לפי דיאגרמת הזמנים מהאיור.



איור לשאלה 8

(6 נק') ב. נתונה המערכת באיור. כתוב תהליך, ששולח הודעה למסך

"Pulse 1_0_1 detected **only** on signal pulse2"

הסבר: ההודעה תופיע בכל פעם שרק האות pulse2 מבצע עלייה, אחרי שכבר בוצעה ירידה

ואין שינוי ב-pulse1. לא תתקבל הודעה כלשהי במקרים אחרים. הכוונה ל-3 הפולסים המסומנים ב- *.

הערה: הקוד לא אמור לעבור סינתזה.

(6 נק') ג. בארכיטקטורה הבאה נתון קטע הקוד, שאינו מיועד לסינתזה.

צייר דיאגרמת זמנים של האותות שמתקבלות.

architecture test of test is

signal inp1, inp2 : std_logic ;

begin

process

begin

inp1 <= '0' ; inp2 <= '0' ; wait for 25 ns ;

inp1 <= '1' ; wait for 25 ns ;

inp2 <= '1' ; wait for 25 ns ;

inp2 <= '0' ; wait for 25 ns ;

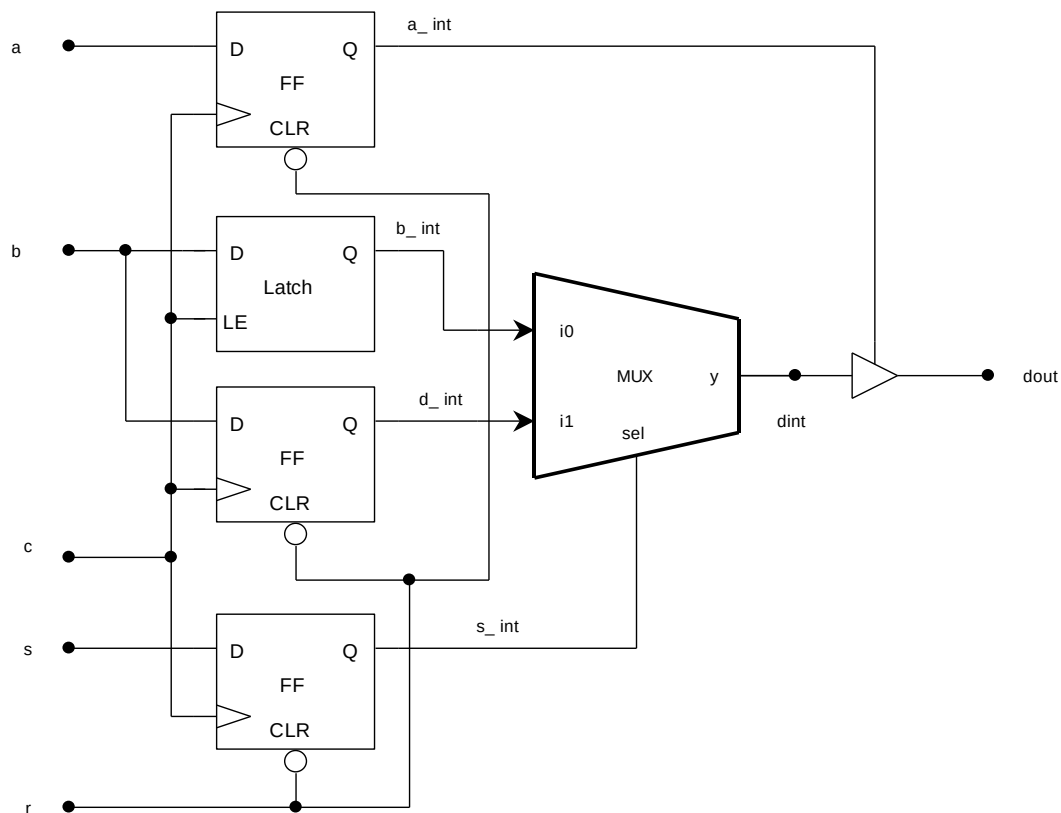
inp1 <= '0' ; wait for 25 ns ;

end process ;

end;

שאלה 9

(12 נק') א. כתוב קוד VHDL (ישות וארכיטקטורה מלאים) בצורה התנהגותית לתיאור המערכת שבאיור הבא:



איור לשאלה 9

- מבוא : a,b,c,r,s.
- מוצא : dout.

הערה :

- אפשר להשתמש באותות נוספים (אבל רק אלו שמצוינים באיור).

(8 נק') ב. כתוב FULL TEST BENCH לבדיקת התוכנית שלך.

שאלה 10

6 נק') א. כתוב תכנית FF לתיאור של דלגלג מסוג D,

מבוא : d ,clk ,clr

מוצא : Q

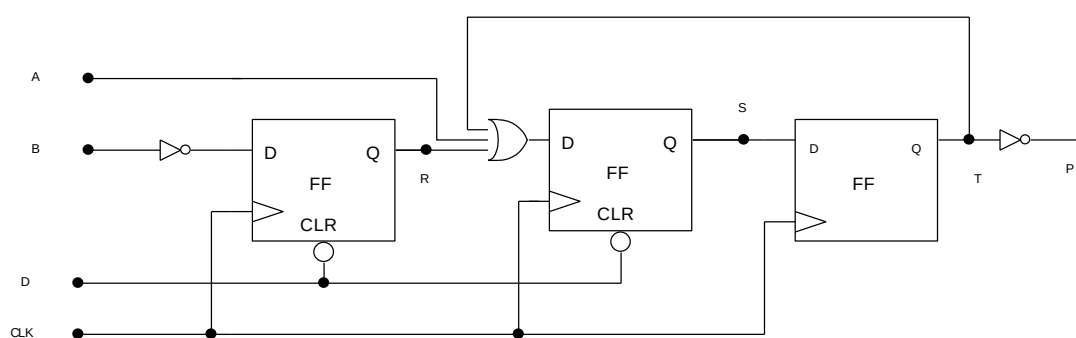
העובד לפי טבלת אמת הבאה :

Input			Output
clr	D	clock	Q
'0'	'1'	'1'	'0'
'1'	'1'	↑	'1'
'1'	'0'	↑	'0'

14 נק') ב. בעזרת הרכיב מסעיף א' כ- COMPONENT, כתוב תוכנית מלאה ב- VHDL לתיאור המעגל שבאיור הבא.

מבוא : A,B,D , CLK

מוצא : P



איור לשאלה 10

הערה : אפשר להשתמש באותות נוספים עבור מיפוי הרכיבים (רק מבין אלו שמצוינים באיור).

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט

מחווון לשאלון 90729 – מערכות תוכנה – מועד א' אביב 2019

שאלה	ניקוד	פתרון ומחווון
		<u>הנחיות לבודקים</u> 1. כל שאלה וסעיף עומדים בפני עצמם 2. ניתן להוריד ניקוד בכ- 10% מכל סעיף אם אינו קריא: משתנים עם שמות לא משמעותיים, משפטי בקרה מיותרים הערות :

שאלה	סעיף	תוכן והערות	ניקוד
1	20 נק'	אם תחביר הבדיקה של ערך התו והתו העוקב אינו תקין	-5
		שחסר משתנה האם הרצף עולה ואז יורד	-3
		שהחלפת בדיקת הרצף (עולה ואז יורד) אינה תקינה	-6
		שהחזרת ה- false אינה במקום הנכון	-2
		שהחזרת ה- true אינה במקום הנכון	-2
		שחסר קידום של המשתנה str למען קידום לסיום הלולאה	-2
2	20 (נקודות)	בידוד הספרות אינו נכון	-3
		חסרה ספירה של אורך הרצף הראשון	-3
		ספירת ה- current len אינה נכונה	-4
	20 נק'	השוואת אורך הרצף הנוכחי עם האורך המבוקש אינה תקינה	-4
		חסר קיצוץ של המספר שהתקבל בלולאה	-2
		ההחזרה של ה- true / false אינה תקינה	-4
3	20 (נקודות)	חסר בנאי ל- JAM	-5
		אין ערכי ב"מ בבנאי של JAM	-3
		חסרה הקצאה דינאמית ל- fruit בבנאי	-2
		חסר בנאי העתקה	-4
		חסר מפרק	-3
		חסר אופרטור השמה	-3
		באופרטור ההשמה חסר שחרור זכרון	-1
		לא מימשו את האופרטור +=	-3
4	20 (נקודות)		
		1 נקודה עבור כל הדפסה נכונה	
		1- עבור כל הדפסה שגויה	
		הורדה על כל הדפסה מיותרת	-2

שאלה	סעיף	ניקוד	מטרת השאלה	קריטריונים	ניקוד חלקי
5	א	14	הבנת תוכנית לתיאור מעגל		
				כל f/f נכון	3
				כל רכיב אחר נכון	1
	ב	6	הבנת מוסגים ב-VHDL		
				כל הסבר נכון	2
6	א	14	הבנת תוכנית לתיאור מעגל		
				כל רכיב נכון	1
				בונוס	1
	ב	6	כתיבת קוד תחליפי		
				כל IF נכון	3
7	א	10	כתיבת מכונת מצבים		
				הגדרות	3
				כתיבת התהליך	5
				הבנת סוגי מכונה	2
	ב	5	דיאגרמה מצבים	לוגיקה נכונה	5
	ג	5	הבנת הגדרת ONE HOT	הסבר נכון	5
8	א	8	כתיבה תכנית לסימולציה	תיאור נכון לכל אות	4
	ב	6	כתיבה תכנית לסימולציה	תיאור נכון	6
	ג	6	הבנת תכנית לסימולציה	כול סיגנל נכון	3
9	א	12	כתיבת קוד – התנהגותי		
				הגדרות	4
				כל PROCESS נכון	4
	ב	8	כתיבת TEST BENCH		
				הגדרות	4
				כל בדיקה נכונה	1
10	א	6	כתיבת קוד לתיאור מעגל	תוכנית נכונה	6
	ב	14	כתיבת קוד לתיאור מעגל		
				הגדרות כלליות	4
				כל רכיב נכון	2.5