

מערכות תוכנה

הנדסאים – הנדסת אלקטרוניקה

הנחיות לנבחן

ארבע שעות.

א. משך הבחינה:

בשאלון זה 10 שאלות. יש לענות על 5 שאלות בלבד.

ב. מבנה השאלון

ומפתח ההערכה:

חלק א': 40 נקודות

שאלות 1-4: יש לענות על שתי שאלות 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.

1. מחשבון. (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).

ג. חומר עזר

מותר לשימוש:

2. קלסר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.

3. שני ספרי לימוד.

יש לציין את המקור ואת מספר העמוד במקרים שבהם ניתנה תשובה מתוך ספרי הלימוד.

ד. הוראות מיוחדות:

1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.

ה. הוראות כלליות:

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 15 עמודים.

חלק א' – תוכנה C++ (40 נקודות)

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

שאלה 1

כתבו את הפונקציה הבאה :

```
char* getDecryptedStr(char* str)
```

הפונקציה מקבלת מחרוזת שכוללת ספרות ואותיות בלבד.

המחרוזת הנ"ל היא למעשה מחרוזת מוצפנת, כך שכל צמד ספרות, מייצג ערך אסקיי של אות גדולה כלשהי (תזכורת: ערכי האסקיי של האותיות הגדולות הם בין 65 ל-90). אפשר להניח שהמחרוזת המתקבלת כפרמטר היא תקינה, כלומר, כאשר יש ספרה, תבוא מיד אחריה ספרה נוספת, וביחד הן מייצגות ערך אסקיי של אות גדולה.

עליכם לייצר ולהחזיר את המחרוזת שמסתתרת מאחורי ההצפנה. מספר האיברים במחרוזת המוחזרת חייב להיות מדויק.

דוגמה

בהינתן המחרוזת "a65a" תוחזר המחרוזת "aAa" מאחר ש-65 הוא ערך האסקיי של התו 'A'.

שאלה 2

כתבו את הפונקציה הבאה :

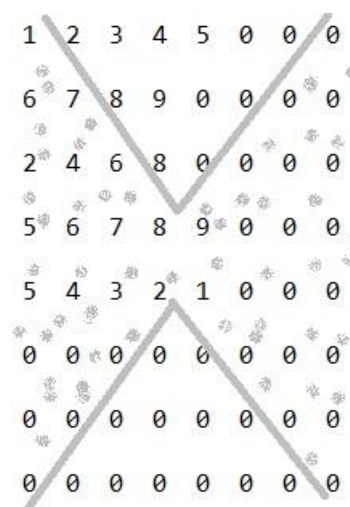
```
int calcButterfly(int mat[][SIZE])
```

הפונקציה מקבלת מטריצה ריבועית שממדיה הוא SIZE (מוגדר כקבוע), וכן נתון כי SIZE זוגי. הפונקציה תחשב את סכום האיברים היוצרים צורת פרפר.

צורת פרפר היא האיברים הבאים : הראשון והאחרון מהשורות הראשונה והאחרונה, הראשון והשני והאחרון ואחד שלפניו בשורה השנייה ובשורה שלפני האחרונה וכו'.

דוגמה

עבור המטריצה הבאה יוחזר הערך 76 :



בדוגמה זו הפרפר תחום בין הקווים האפורים וברקע יש נקודות אפורות.

שאלה 3

בשאלה זו נתונה המחלקה Person, main ופלט.

עליכם לכתוב את המחלקה Canibal כך שתהיה שלמה מבחינה תכנותית, תתמוך ב- main המצורף ותייצר את הפלט שיוצג.

Canibal הוא סוג של Person וכמו כן מחזיק מצביע ל- Person האחרון שאכל, או NULL אם טרם אכל אחד.

```
class Person
{
    char name[20];
    int birthYear;

public:
    Person(const char* name, int birthYear) : birthYear(birthYear)
    {
        strcpy(this->name, name);
    }

    const char* getName() const { return name; }
    int getBirthYear() const { return birthYear; }

    virtual const char* getType() const { return "Person"; }

    virtual void show() const
    {
        cout << getType() << " " << name
              << " was born at " << birthYear << endl;
    }
};
```

להלן main המייצר אובייקטים ממחלקות אלו:

```
void main()
{
    Person p1("gogo", 1970), p2("momo", 1973);
    Canibal c1("yoyo", 1975, &p1), c2("koko", 2016);

    p1.show();
    p2.show();
    c1.show();
    c2.show();
}
```

להלן פלט הרצת התוכנית:

```
Person gogo was born at 1970
Person momo was born at 1973
Canibal yoyo was born at 1975
    Last ate gogo
Canibal koko was born at 2016
    Never ate a person!!
```

שאלה 4

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

```
class Eyes
{
    char color[10];
public:
    Eyes(const char* color = "brown")
    {
        cout << "In Eyes(ctor): ";
        strcpy(this->color, color);
        show();
    }

    Eyes(const Eyes& other)
    {
        cout << "In Eyes(copy)\n";
        *this = other;
    }

    ~Eyes()
    {
        cout << "In ~Eyes: ";
        show();
    }

    void show() const
    {
        cout << "Color: " << color << endl;
    }
};

class Face
{
    Eyes theEyes;
    int numOfTeeth;
public:
    Face(const Eyes& eyes, int numOfTeeth = 32)
        : theEyes(eyes), numOfTeeth(numOfTeeth)
    {
        cout << "In Face(ctor): ";
        show();
    }

    const Face(const Face& other)
        : theEyes(other.theEyes), numOfTeeth(other.numOfTeeth)
    {
        cout << "In Face(copy)\n";
    }

    ~Face()
    {

```



```
        cout << "In ~Face: ";

        show();

    }

    void show() const
    {
        cout << "Num of teeth: " << numOfTeeth << ", ";
        theEyes.show();
    }
};

void main()
{
    Eyes e1;
    Eyes e2("blue");

    Face f1(e1);
    Face f2(Eyes("green"), 28);
    Face f3(f2);
}
```

חלק ב' – VHDL (60 נקודות)

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

שאלה 5

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

```
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.std_logic_1164.all;
entity ptest2018 is
generic(n : integer range 0 to 7 := 3);
port ( INP : in std_logic_vector (n downto 0);
      SEL: in std_logic_vector (n downto 0);
      Q : out std_logic_vector (1 downto 0));
end ;

architecture one of ptest2018 is
begin
Q(1) <= INP(0) when SEL(0) = '1' else
        INP(1) when SEL(1) = '1' else
        INP(2) when SEL(2) = '1' else
        INP(3) when SEL(3) = '1' else
        'Z';
With SEL select
Q(0) <= INP(0) when "0001",
        INP(1) when "0010",
        INP(2) when "0100",
        INP(3) when "1000",
        'Z' when others;
end;
```

הערה:

הרכיבים שעומדים לרשותך לפתרון השאלה הם : שערים, בוררים, דלגלים, gated Latch, רכיבי Tri-State, נגדים וגם ספקי מתח וחוטמים. אין צורך להשתמש בכל הרכיבים הנ"ל.

(8 נק') ב. מצא את מצב המוצא Q ומלא את הטבלה :

INP(3...0)	SEL(3...0)	Q(1)	Q(0)
0110	1010		
1011	0011		
1101	0100		
1010	0101		

העתק את הטבלה למחברת הבחינה.

שאלה 6

(14 נק') א. צייר את הסכמה הלוגית (RTL) של מעגל החומרה המתואר בתכנית הבאה :

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity test333 is port(
    a,b,c,d,e,f : in std_logic;
    q:buffer std_logic;
    nq, y, z: out std_logic );
end;

architecture test of test333 is
    signal temp : std_logic;
begin
        Z <= temp when d = '1' else 'Z' ;
one: process (a, c)
begin
    if a = '0' then
        q <= '1' ;
        nq <= '0' ;
    elsif c'event and c = '0' then
        q <= a or c ;
        if e = '1' then
            nq <= not (a or c); -- // 1
        end if ;
    end if ;
end process ;

two: process (a, b, c, d, f) -- //2
begin
    y <= f ;
    if a = '1' then
        if b = '1' then
            if c = '1' then
                y <= d ;
            end if ;
        end if ;
    end if ;
end process ;

three: process (a, b, c)
begin
    if c = '1' then
        temp <= a or b ;
    end if ;
end process ;
end;
```

הערה:

הרכיבים שעומדים לרשותך לפתרון השאלה הם : שערים, בוררים, דלגלים, gated Latch, רכיבי Tri-State, נגדים וגם ספקי מתח וחוטרים. אין צורך להשתמש בכל הרכיבים הנ"ל.

6 נק') ב. הנח שיש שינוי ב- architecture בהוראה //1 וגם בכול ה- //2 two PROCESS.

```
one: process (a, c)
begin
  if a = '0' then
    q <= '1' ;
    nq <= '0' ;
  elsif c'event and c = '0' then
    q <= a or c ;
    if e = '1' then
      nq <= not q; -- //1
    end if ;
  end if ;
end process ;

two: process (a, b, c, d, f) -- //2
begin
  y <= f ;
  if a = '1' and b='1' and c='1' then
    y <= d ;
  end if ;
end process ;

end;
```

הסבר בקצרה על מה ישפיע כל שינוי.

שאלה 7

(10 נק') א. כתוב תכנית בשפת VHDL לתיאור מערכת המזהה רצף של שלוש סיביות '1'.

- למערכת כניסות x, reset, clk ומוצא y.
- באיפוס המערכת, המוצא y היא במצב '0'.
- אחרי האיפוס, המערכת בודקת בכל עליית שעון את הסיבית שהתקבלה במבוא x.
- המוצא יהפוך מ-'0' ל-'1' רק בזיהוי הרצף, לפי האיור הבא:

reset	'1'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'
clk	'-'	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
x	'-'	'0'	'1'	'1'	'1'	'1'	'0'	'1'	'0'	'1'	'1'	'1'
y	'0'	'0'	'0'	'0'	'1'	'1'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'1'

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

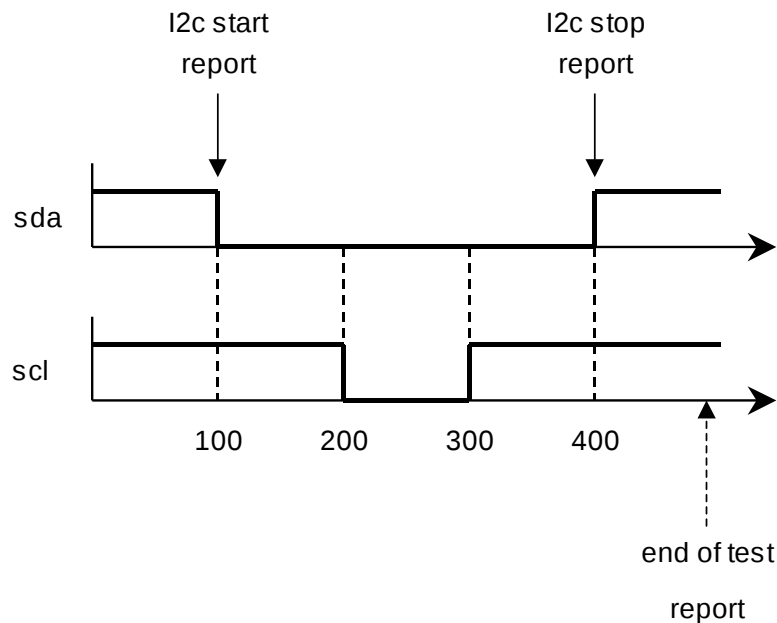
(5 נק') ב. שרטט דיאגרמת מצבים ("בועות") המתארת את פעולת המערכת הנתונה בתכנית שכתבת בסעיף א'.

(5 נק') ג. הסבר מה זה מכונה מסוג ONE HOT ומה היתרונות והחסרונות שלה.

שאלה 8

10 נק') א. עליך לכתוב תוכנית שמייצרת את שתי היציאות שנקראות sda ו-scl ושולחת את ההודעות I2c start, I2c stop, end of test לפי האיור הבא.

הערה: הקוד לא אמור לעבור סינתיזה.



10 נק') ב. בארכיטקטורה הבאה רשום את קטע הקוד שאינו מיועד לסינתיזה, צייר דיאגרמת זמנים של האותות שמתקבלים.

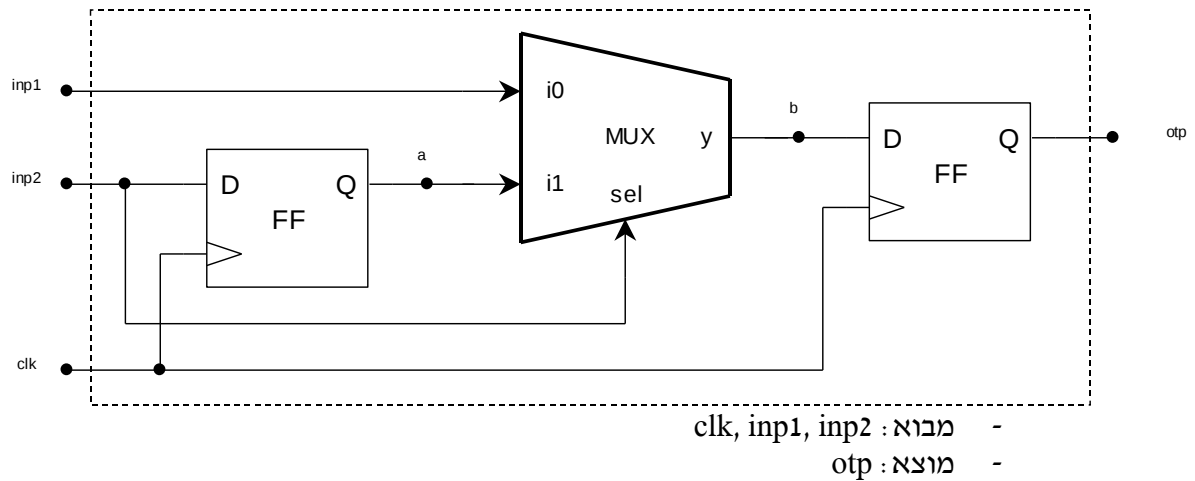
architecture test of test is

```

signal inp1, inp2: std_logic ;
begin
  process
  begin
    inp1 <= '0' ; wait for 10 ns ;
    inp1 <= '1' ; wait for 10 ns ;
  end process ;
  process
  begin
    inp2 <= '0' ; wait for 45 ns;
    inp2 <= '1' ; wait;
  end process ;
end;
```

שאלה 9

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

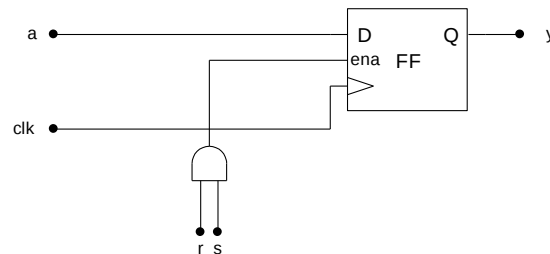


הערה:

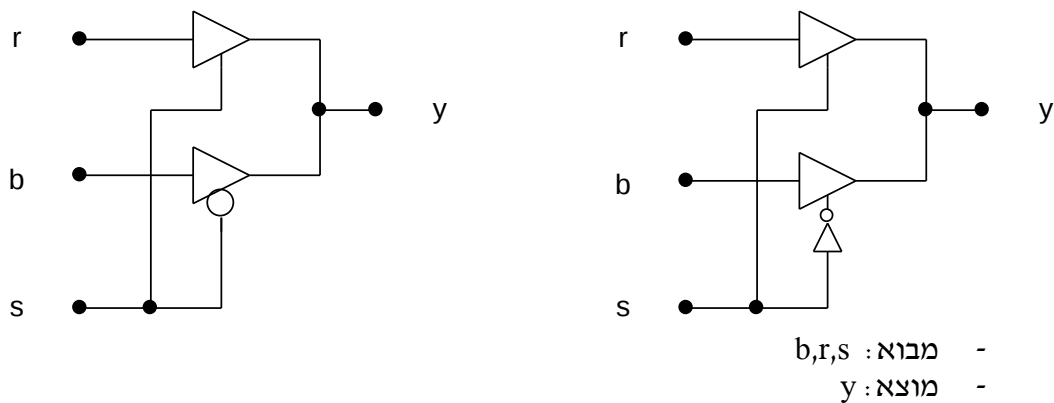
- אפשר להשתמש באותות נוספים (רק מבין אלו שמצוינים באיור).

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

- מבוא: clk, a, r, s
- מוצא: y



8 נק') ג. כתוב קוד VHDL (ישות וארכיטקטורה מלאים) בצורה התנהגותית לתיאור המעגלים שבאיור הבא:



1. האם יש הבדל בין המעגל מצד שמאל למעגל מצד ימין?
2. הסבר את הצורך באותות מסוג TRI STATE.

שאלה 10

5 נק' א. כתוב תכנית myjk לתיאור של דלגלג מסוג JK.

3. מבוא: j, k, clk

4. מוצא: q, nq

העובד לפי טבלת אמת הבאה:

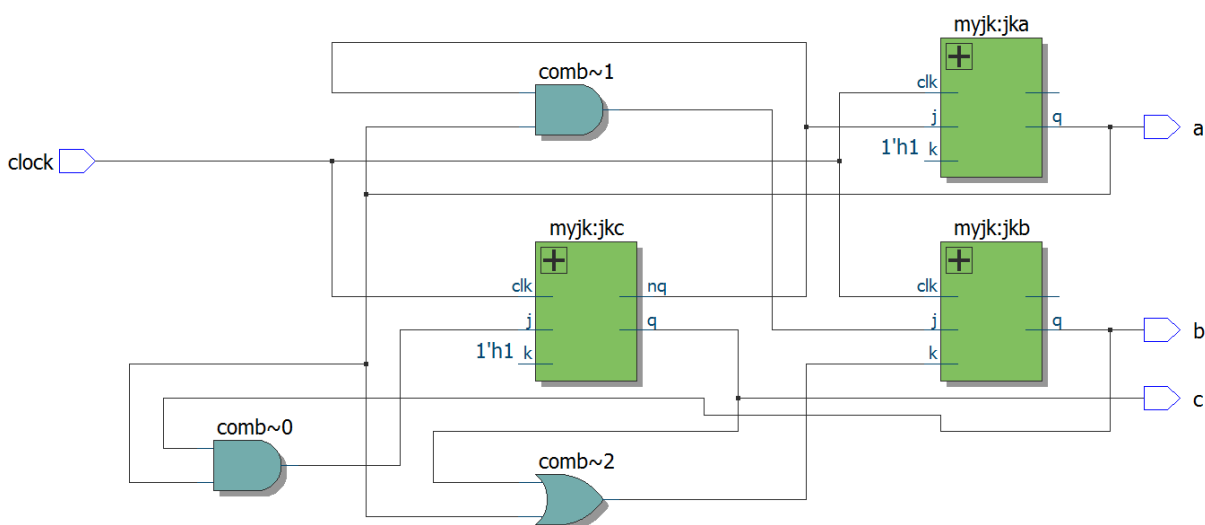
מבוא			מוצא	
j	k	clock	q	nq
'0'	'0'	↑	q	nq
'1'	'0'	↑	'1'	'0'
'0'	'1'	↑	'0'	'1'
'1'	'1'	↑	nq	q

5 נק' ב. כתוב TEST BENCH לבדיקת התכנית שלך.

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

5. מבוא: clk

6. מוצא: a, b, c



הערות:

- במעגל שבאיור '1' לוגי בכניסה רשום בצורה: 1'h1.
- אפשר להשתמש באותות נוספים עבור מיפוי הרכיבים.
- מומלץ לבצע את המיפוי בעזרת GENERATE.

בהצלחה!

מחווון לבחינה ב"מערכות תוכנה" – 90729 – מועד ב' קיץ 2018

שאלה	סעיף	תוכן והערות	ניקוד
1	20	הקצאת מחרוזת הפתרון בגודל שאינו מדויק	-3
		לא הקצו מקום ל- '0\'	-1
		פענוח הספרות לאות אינו נכון	-5
		יצירת המחרוזת החדשה אינה משלבת היטב את האות שיוצגה ע"י הספרות	-5
		יצירת המחרוזת החדשה אינה מעתיקה את התווים לאינדקסים הנכונים	-5
		לא שתלו '0\'' בסוף המחרוזת	-1
2	20 (נקודות)	האינדקסים בלולאה החיצונית אינם מדויקים	-3
		האינדקסים בלולאה הפנימית אינם מדויקים	-3
		האינדקסים של האיברים הנסכמים אינם מדויקים	-5
		חישוב הערך המוחזר אינו כולל את כל האיברים או כולל איברים מיותרים	-5
		Sum אינו מאותחל	-2
		Sum אינו מוחזר	-2
3	20 (נקודות)	המחלקה אינה יורשת מ- Person	-3
		האדם האחרון שנאכל אינו מצביע	-2
		חסר ערך ברירת מחדל לפרמטר האדם האחרון שנאכל, או ישנו קונסטרקטור נוסף לצורך כך	-2
		בקונסטרקטור חסר אתחול של מחלקת הבסיס	-3
		במתודה show חסרה קריאה למימוש של הבסיס	-2
		חסרה המתודה getType	-2
		במתודה show אין אבחנה בין ההדפסות למקרים השונים	-2
		למחלקה מומש דיסטריקטור המשחרר זכרון, למרות שאין צורך	-3
		המתודה getType אינה const	-1
4	20	ישנן 18 הדפסות. 1 נקודה לכל הדפסה.	
		להוריד 1 נקודה על הדפסה מיותרת.	

	להוריד חצי נקודה על הדפסה שאינה במיקום הנכון.	(נקודות)	20 נק'
--	---	----------	-----------

שאלה	סעיף	ניקוד	מטרת השאלה	קריטריונים	ניקוד חלקי
5	א	12	הבנת תוכנית לתיאור מעגל	כול רכיב נכון	1.5
	ב	8	מילוי טבלה	כול אות נכונה	1
6	א	14	הבנת תוכנית לתיאור מעגל	כול רכיב נכון	1.5
	ב	6	הבנת שינוי בתכנית	הסבר לכל שינוי	3
7	א	10	כתיבת מכונת מצבים		
				כתיבת התהליך	8
				הבנת סוג המכונה	2
	ב	5	דיאגרמה מצבים	לוגיקה נכונה	5
	ג	5	הסבר ONE HOT	הסבר נכון	5
8	א	10	כתיבה תכנית לסימולציה	כל סיגנל נכון	5
	ב	10	דיאגרמה זמנים	כול אות נכונה	5
9	א	6	כתיבת קוד – התנהגותי	כל רכיב נכון	2
	ב	6	כתיבת קוד – התנהגותי	כל רכיב נכון	3
	ג	8	כתיבת קוד – התנהגותי		
				כתיבת קוד	4
				הסבר לכל תת סעיף	2
10	א	5	כתיבת קוד לתיאור מעגל	תוכנית נכונה	5
	ב	15	כתיבת קוד לתיאור מעגל		
				הגדרות כלליות	2
				גדרת COMPONENT	3
				תיאור נכון	10