

מערכות תוכנה

הנדסאים – הנדסת אלקטרוניקה

הנחיות לנבחן

ארבע שעות.

א. משך הבחינה:

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה 10 שאלות.

עליך לענות על 5 שאלות בלבד בהתאם לפירוט שלהלן.

חלק א': 40 נקודות

שאלות 1-4. יש לענות על 2 שאלות. ערך כל שאלה – 20 נקודות.

חלק ב': 60 נקודות

שאלות 5-10. יש לענות על 3 שאלות. ערך כל שאלה – 20 נקודות.

בסך-הכול: 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש:

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

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

3. שני ספרי לימוד.

ד. הוראות מיוחדות:

1. אם יש בשאלון שאלות עם טבלה, יש להעתיק את הטבלה למחברת הבחינה.

2. 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 לדעתך חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. נמק את בחירתך.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בשאלון זה 16 עמודים.

בהצלחה!

חלק א' – תוכנה C++ (40 נקודות)**ענה על שתיים מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 20 נקודות).****שאלה 1**

שאלה זו עוסקת במטריצה המורכבת מתווים, ובפרט התווים '|' ו '-'.

מסלול במטריצה הוא רצף של איברים צמודים משמאל או מלמטה, המתחיל באיבר הימני העליון של המטריצה ומסתיים באיבר כלשהו בשורה התחתונה. כיוון התנועה ברצף זה הוא שמאלה או למטה בלבד. רצף התווים מכיל את התווים '|' ו/או '-' בלבד. תווים אלה מצביעים על מיקום התו הבא ברצף ביחס לתו הנוכחי. למשל, אם בתא במסלול מופיע התו '|', אז התו הבא במסלול צריך להיות מתחתיו, ואם התו במסלול הוא '-', התו הבא במסלול צריך להיות משמאלו.

התו בשורה התחתונה צריך להיות התו '|'.

כתוב פונקציה המקבלת מטריצה של תווים עם COLS עמודות ואת מספר השורות rows. הפונקציה תבדוק אם קיים מסלול של קווים מהפינה הימנית העליונה ועד איבר כלשהו בשורה התחתונה. חתימת הפונקציה:

```
bool hasPathFromTopToBottom(char mat[][COLS], int rows)
```

לדוגמה: עבור המטריצה הבאה כאשר COLS=6 ו-rows=5, יוחזר true, מאחר שיש מסלול על-פי ההגדרה הנ"ל.

a	a	a	a	a	
a	a	a	a	a	
a	a	a		-	-
a	a		-	a	a
a	a		a	a	a

לדוגמה: עבור המטריצה הבאה כאשר COLS=6 ו-rows=5, יוחזר false מאחר שאין מסלול, כי התו בשורה התחתונה הוא '-' ולא '|'.

a	a	a	a	a	
a	a	a	a	a	
a	a	a		-	-
a	a		-	a	a
a	a	-	a	a	a

לדוגמה: עבור המטריצה הבאה כאשר COLS=6 ו-rows=5, יוחזר true, מאחר שיש מסלול על-פי ההגדרה הנ"ל.

a	a	a	a	a	
a	a	a	a	a	
a	a	a		-	-
a	a		-	a	a
a		-	a	a	a

לדוגמה: עבור המטריצה הבאה כאשר COLS=6 ו-rows=5, יוחזר false מאחר שאין מסלול, כי באיבר האחרון בשורה השלישית יש '|', ואז האיבר הבא במסלול היה צריך להיות מתחתיו ולא לידו.

a	a	a	a	a	
a	a	a	a	a	
a	a	a		-	
a	a		-	a	a
a	a		a	a	a

בכל הדוגמאות האלה, במקום התו 'a' יכול להופיע כל תו אחר, כולל התווים '|' ו-'-', כאשר אינם חלק מהמסלול.

שאלה 2

להלן 2 מחלקות ופונקציית main. כתוב מהו פלט התכנית.

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Inner
{
    int x;
    char* str;
public:
    Inner(int x, const char* s) : x(x), str(NULL)
    {
        cout << "In Inner::Inner --> ";
        setStr(s);
        show();
        cout << endl;
    }
    Inner(const Inner& other) : x(other.x), str(NULL)
    {
        cout << "In Inner::Inner (copy) --> ";
        setStr(other.str);
        show();
        cout << endl;
    }
    ~Inner()
    {
        cout << "In Inner::~Inner --> ";
        show();
        cout << endl;
        delete [] str;
    }
    void setStr(const char* s)
    {
        delete []this->str;
        str = new char[strlen(s)+1];
        strcpy(str, s);
    }
}
```

```

void show() const
{
    cout << "x=" << x << ", str=" << str;
}

};

class Outer
{
    char* s;
    Inner i;

public:
    Outer(const char* s, const Inner& i) : i(i), s(NULL)
    {
        setStr(s);
        cout << "In Outer::Outer --> ";
        show();
    }

    Outer(const Outer& other) : i(other.i), s(NULL)
    {
        setStr(other.s);
        cout << "In Outer::Outer(copy) --> ";
        show();
    }

    ~Outer()
    {
        cout << "In Outer::~~Outer --> ";
        show();
        delete []s;
    }

    void setStr(const char* s)
    {
        delete []this->s;
        this->s = new char[strlen(s)+1];
        strcpy(this->s, s);
    }
}

```

```
void show() const
{
    cout << "s=" << s << ", i= ";
    i.show();
    cout << endl;
}

};

void main()
{
    Inner i1(15, "kuku");
    Inner i2(28, "shushu");
    Outer o1("gogo", i1);
    Outer o2(o1);
    Outer o3("momo", Inner(21, "bla"));
    o1.show();
    o2.show();
    o3.show();
}
```

שאלה 3

להלן מחלקה המייצגת אבן דומינו:

```

class Domino
{
    int left, right;
public:
    Domino(int left, int right) : left(left), right(right) {}
    int getLeft() const {return left;}
    int getRight() const {return right;}
};

```

זוג דומינו תקין הוא 2 אבני דומינו, כך שהערך הימני באבן השמאלית שווה לערך השמאלי של האבן הימנית.

דוגמה לזוג דומינו תקין: [1,3] [3,5]

סדרת דומינו תקינה היא אוסף של אבני דומינו, שבו כל צמד הוא זוג דומינו תקין.

דוגמה לסדרת דומינו תקינה: [4,2] [1,4] [5,1] [6,5]

כתוב פונקציה **רקורסיבית** המקבלת מערך של Domino ואת גודלו, ומחזירה true אם איברי המערך הם סדרת דומינו תקינה, או false אם הסדרה אינה תקינה.

חתימת הפונקציה:

```
bool isDominoSeries(Domino arr[], int size)
```

שאלה 4

להלן קטע קוד. כתוב מהו פלט התכנית.

```

#include <iostream>
using namespace std;
class Person
{
    char name[10];
    int age;
    Person* bestFriend;
public:
    Person(const char* name, int age, Person* bestFriend=NULL)
        : age(age), bestFriend(bestFriend)
    {
        strcpy(this->name, name);
    }
    const char* getName() const {return name;}
    int getAge() const {return age;}
    Person* getBestFriend() {return bestFriend;}
    void setName(const char* name) {strcpy(this->name, name);}
    void setAge (int age) {this->age = age;}
    void setBestFriend(Person* f) {bestFriend = f;}
};

void main()
{
    Person p1("gogo", 18);
    Person p2("momo", 21, &p1);
    Person* somePersons[2] = {&p1, &p2};
    for (int i=0 ; i < 2 ; i++)
    {
        if (somePersons[i]->getBestFriend() != NULL)
            cout << somePersons[i]->getBestFriend()->getName()
                << endl;
        else
            cout << (**(somePersons+i)).getAge() << endl;
    }
}

```

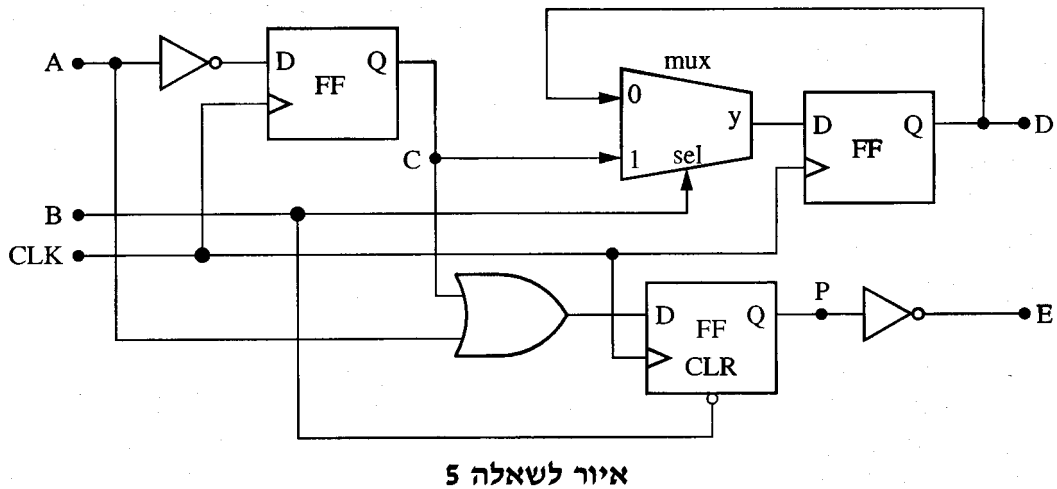
```
p2.getBestFriend()->setName("bobo");
Person p3("koko", 19, &p2);
cout << p3.getBestFriend()->getBestFriend()->getName() << endl;
const char* words[4] = {p1.getName()+1, p2.getName()+2,
                        p3.getBestFriend()->getName()+2, "shalom"};
for (int i=0 ; i < 4 ; i++)
    cout << words[i] << endl;
int numbers[3] = {p1.getAge(), p2.getName()[0]-'a',
                 (int)(p1.getBestFriend())};
for (int i=0 ; i < 3 ; i++)
    cout << numbers[i] << endl;
}
```

חלק ב' – VHDL (60 נקודות)

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

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון תיאור סכמטי של מערכת חומרה:



כתוב את הקוד (ישות וארכיטקטורה מלאות) המתאר את החומרה בשפת VHDL. יש לשלב בקוד שני תהליכים סינכרוניים (חשוב להפריד בין שני סוגי החלקים הסינכרוניים).

הערות:

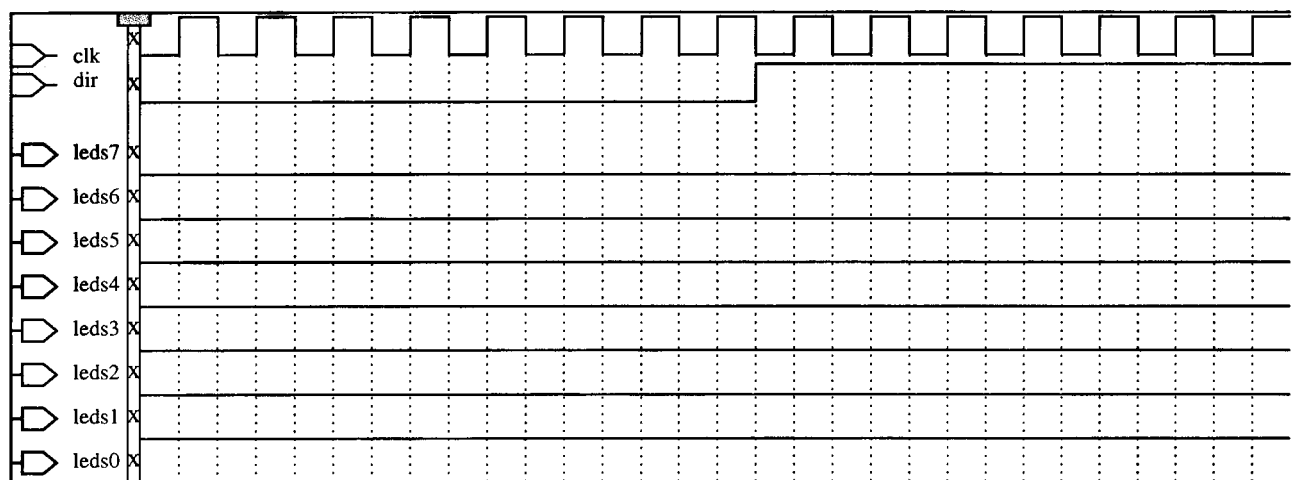
1. מותר להשתמש בהשמה צירופית.
2. אין להשתמש במשתנים או באותות נוספים, פרט לאלה המצוינים באיור. כמו כן, אין להשתמש בשמות האותות הרשומים בתוך הרכיבים.

(10 נק') א. נתונה התכנית הבאה:

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity trg_7 is
port (clk,dir : in bit;
      leds : out bit_vector(7 downto 0));
end;
architecture behave of trg_7 is
signal cnt : integer range 0 to 7;
begin
process (clk)
begin
if clk'event and clk='1' then
    if dir='0' then cnt<=cnt-1;
    elsif dir='1' then cnt<=cnt+1;
    end if;
end if;
end process;

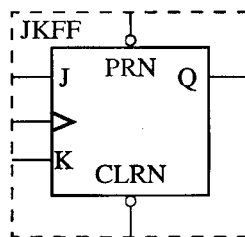
with cnt select
leds<= "00000001" when 0,
       "00000010" when 1,
       "00000100" when 2,
       "00001000" when 3,
       "00010000" when 4,
       "00100000" when 5,
       "01000000" when 6,
       "10000000" when 7;
end behave;
```

העתק למחברת הבחינה את דיאגרמת הזמנים, והשלם את מצב המוצאים בהתאם למצב המבואר.



איור לשאלה א6

10 נק') ב. כתוב תכנית בשפת VHDL המבצעת פעולת דלגלג JKFF. לדלגלג מבוא אפשר הפעיל בדברון קצה חיובי, ומבואות ישירים אסינכרוניים הפעילים בנמוך (PRN, CLRN, ראה איור לשאלה ב6).



איור לשאלה ב6

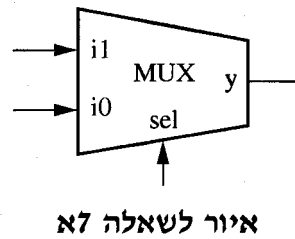
פעולת הדלגלג מתוארת בטבלה הבאה:

Inputs					Output
PRN	CLRN	CLK	J	K	Q
L	H	X	X	X	H
H	L	X	X	X	L
L	L	X	X	X	Illegal
H	H	L	X	X	Qo*
H	H	┐	L	L	Qo*
H	H	┐	H	L	H
H	H	┐	L	H	L
H	H	┐	H	H	Toggle

* Qo = level of Q before Clock pulse

שאלה 7

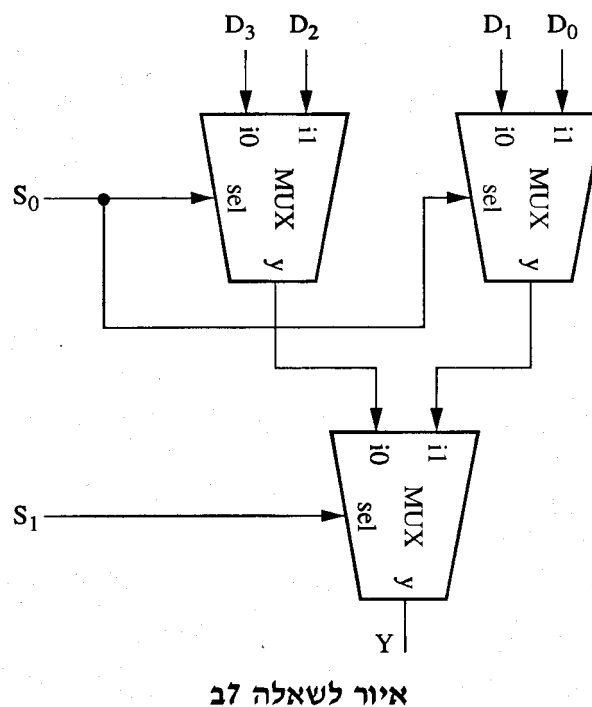
(10 נק') א. כתוב תכנית מלאה בשפת VHDL המבצעת פעולת מרבב (MULTIPLEXER) בגודל $2 \rightarrow 1$, כמתואר באיור לשאלה 7א:



פעולת המרבב מתוארת בטבלה הבאה:

sel	y
0	i0
1	i1

(10 נק') ב. באיור לשאלה 7ב' מתוארת מערכת המבצעת פעולת מרבב בגודל $4 \rightarrow 1$:

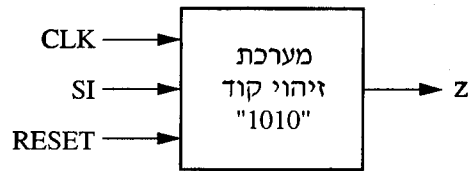


כתוב תכנית מלאה בשפת VHDL הממשת מערכת זו בעזרת התכנית שכתבת בסעיף א'.

יש להשתמש בפקודות PORT MAP כדי ליצור את החיבור המבני.

שאלה 8

כתוב תכנית מלאה בשפת VHDL המבצעת פעולת מערכת המזהה קוד "1010" (ראה איור לשאלה 8).
הסיביות במבוא הטורי של המערכת SI מתקבלות באופן אקראי (סיבית אחת בכל עליית שעון).



איור לשאלה 8

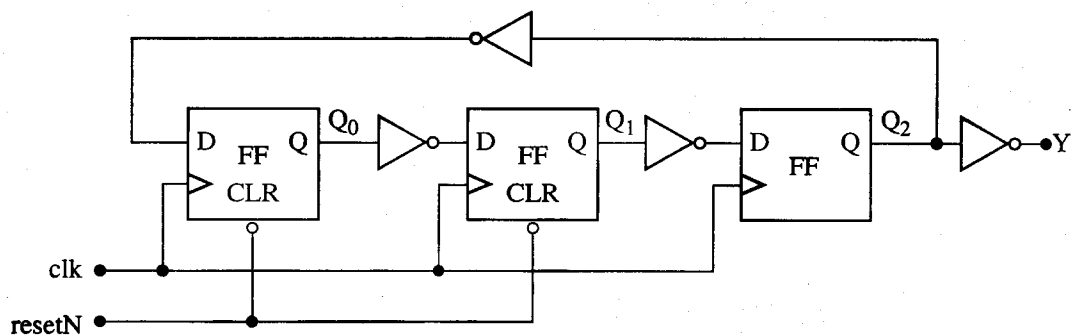
המוצא Z יהפוך מ'0' ל'1' רק בסיום קליטת הקוד (המערכת כן מזהה מילה בתוך מילה), כפי שמוצג בדוגמה הבאה:

מבוא SI	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
מוצא Z	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0

הערה: נתון שה-RESET פעיל ב-'1'.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 נתון תיאור סכמטי של מערכת חומרה:



איור לשאלה 9

כתוב את הקוד (ישות וארכיטקטורה מלאות) המתאר את החומרה בשפת VHDL. יש לשלב בקוד שני תהליכים סינכרוניים (חשוב להפריד בין שני סוגי החלקים הסינכרוניים).

הערות:

1. מותר להשתמש בהשמה צירופית.
2. אין להשתמש במשתנים או באותות נוספים, פרט לאלה המצוינים באיור. כמו כן, אין להשתמש בשמות האותות הרשומים בתוך הרכיבים.

שאלה 10

בשאלה זו נתונים קטעי קוד בשפת VHDL, וכל אחד מהם מתאר רכיב חומרה מסוים. עליך לסרטט את המעגלים המממשים כל אחד מרכיבי החומרה האלה. כל האותות במעגלים הם סיביות בודדות (כלומר סקלריות) מסוג std_logic או bit (בחר לפי הצורך), אלא אם כן נקבע אחרת.

הרכיבים שעומדים לרשותך לצורך ביצוע המימוש הם: שערים לוגיים, בוררי פליפ-פלופ, נועלים עם מבוא אפשר (gated Latch), מעגלים תלת-מצביים (Tri-State), נגדים, מתחי ספק וחיווט חשמלי.

הערה: לצורך מימוש של רכיב חומרה, אין צורך להשתמש בכל הרכיבים הנ"ל.

5 נק' (א).

```
process (c , a , b)
begin
    if c = '1' then
        s <= a or b ;
    end if ;
end process ;
p <= q when w = v else r ;
t <= s when m = '1' else 'Z' ;
```

5 נק' (ב).

```
process (a,b,c,m,n)
begin
    y <= n ;
    if a = '1' then
        if b = '1' then
            if c = '1' then
                y <= m ;
            end if ;
        end if ;
    end if ;
end process ;
```

```
process ( a , c )
```

```
begin
```

```
  if a = '0' then
```

```
    p <= '1' ;
```

```
    q <= '0' ;
```

```
  elsif c'event and c = '0' then
```

```
    p <= e or g ;
```

```
    if ena = '1' then
```

```
      q <= f ;
```

```
    end if ;
```

```
  end if ;
```

```
end process ;
```

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט