



מערכות תוכנה

הנדסאים – הנדסת אלקטרוניקה

הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה עשר שאלות. עליך לענות על חמש שאלות בלבד בהתאם לפירוט שלהלן. חלק א': 40 נקודות שאלות 1-4. יש לענות על שתי שאלות. ערך כל שאלה - 20 נקודות. חלק ב': 60 נקודות שאלות 5-10. יש לענות על שלוש 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: 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.

בהצלחה!

חלק א' – תוכנה C++ (40 נקודות)

ענה על שתים מבין השאלות 1-4. (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

כתוב פונקציה המקבלת מספר טבעי N (שלם וחיובי) ומדפיסה טרפז שווה שוקיים של כוכביות ('*'), אשר אורך הבסיס הקטן שלו (מספר הכוכביות) הינו N ואורך צלעות הטרפז הינו N . קבע את אורך הבסיס הגדול לפי שאר המימדים. הכוכביות מודפסות ללא רווחים ביניהן. (20 נק')

למשל,

עבור $N=2$ יודפס הטרפז הבא:

```
  **
 ****
```

עבור $N=3$ יודפס הטרפז הבא:

```
   ***
  *****
 *****
```

עבור $N=4$ יודפס הטרפז הבא:

```
    ****
   *****
  *****
 *****
```

ניתן להניח כי הקלט תקין.

שאלה 2

נתונה המחלקה Car עבור מכונית. לכל מכונית נשמרים: הדגם, שם היצרן ונפח מנוע.

```
class Car
{
private:
    char    model[10];
    char*   manu;
    int     vol;
};
```

א. כתוב בנאי המקבל את כל נתוני אובייקט Car. (5 נק')

ב. האם צריך לממש את השלישייה הכוללת בנאי העתקה (copy c'tor), מפרק (distructor) ואופרטור השמה (=)? אם כן, ממש אותם, אחרת הסבר מדוע אין בהם צורך. (9 נק')

ג. ממש אופרטור < שישווה בין נפחי שתי מכוניות. (6 נק')

שאלה 3

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת 3 מחרוזות str1, str2 ו-str3. הפונקציה שמה במחרוזת str3 את תווי שתי המחרוזות str1, str2 לסירוגין: תו מהמחרוזת str1, תו מהמחרוזת str2, כאשר תווי מחרוזת str1 מופיעים לפי סדר הופעתם במחרוזות ותווי str2 מופיעים בסדר הפוך לסדר הופעתם במחרוזות. (20 נק')

הנחות:

ניתן להניח כי במחרוזת str3 יש מספיק מקום.
ניתן לקבל עוד פרמטים בנוסף לשלושת המחרוזות.

דוגמה:

עבור המחרוזת str1="hello" והמחרוזת str2="world" ← str3 תתעדכן להיות "hdeellrloow".

שאלה 4

להלן קוד המגדיר מחלקה ופונקציה ראשית. יש לכתוב מה יהיה פלט התכנית. (20 נק')

```
#include <iostream>
using namespace std;

class A
{
    int    a1;
    int*   a2;
    char*  s;

public:
    A(int a1=0, int* a2=NULL, char* s=NULL) : a1(a1), a2(a2), s(s)
    {}

    int    geta1()    {return a1;}
    int*   geta2()    {return a2;}
    char*  getS()     {return s;}

    ~A()
    {
        (*a2)++;
        s[0] = 'a';
    }
};

void main()
{
    int a1=10, a2=10, a3=30;
    char str[] = "Good Luck!";
    A* arr[4];

    arr[0] = new A(a1, &a2, str);
    arr[1] = new A(a2, &a1, str+2);
    arr[2] = new A(a1, &a3, arr[1]->getS()+3);
    arr[3] = new A(*arr[0]->geta2(), &a1, str+a1-5);

    for (int i=0 ; i < 4 ; i++)
    {
        cout << arr[i]->geta1() << "\n";
    }
}
```

שאלון: 90729

```
        cout << *arr[i]->get a2() << "\n";
        cout << arr[i]->get S()+2 << "\n";
    }

    for (int i=0 ; i < 4 ; i++)
    {
        delete arr[i];
    }

    cout << a1 << endl;
    cout << a2 << endl;
    cout << str << endl;
}
```

חלק ב' – VHDL (60 נקודות)

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

שאלה 5

א. לפניך תכנית בשפת VHDL המממשת מערכת ספרתית (myff) שרטט במדויק את תרשימי המתאר את החומרה שתיווצר על-ידי התוכנית. (5 נק')

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity myff is port(
    d, clk, rst, prst : in std_logic;
    q : buffer std_logic;
    qn: out std_logic);
end;
architecture ff of myff is
begin
    process(clk)
    begin
        if clk'event and clk = '0' then
            if rst = '0' then q<= '0';
            elsif prst = '0' then q<='1';
            else q <= d; end if;
        end if;
        qn <= not q;
    end process;
end;
```

ב. נתון הקוד הבא (tar51) שמשתמש בקוד הקודם myff .

שרטט במדויק (בעזרת המעגל myff ושערים לוגיים) תרשים המתאר את החומרה

שתיווצר על-ידי התוכנית tar51 הנתונה. (7 נק')

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity tar51 is port(
    clk, clr, set, a, b : in std_logic;
    x, y : out std_logic);
end;
architecture one of tar51 is
    component myff is port(
        d, clk, rst, prst : in std_logic;
        q : buffer std_logic;
        qn: out std_logic);
    end component ;
    signal bb,q,yy : std_logic;
begin
    bb <= a or yy;
    ff1: myff port map (not a xor b, clk, clr, set, x , yy );
    ff2: myff port map (not bb, not clk, clr, set, y, open );
end;
```

ג. כתוב TEST BENCH עבור התכנית myff. (כולל בדיקת המוצאים בעזרת assert). (8 נק')

שאלה 6

נתונה התוכנית tar6 הבאה :

```

library ieee;
Use ieee.std_logic_1164.all;

entity tar61 is
port (a,b,c,d : in std_logic ;
      sel1, sel2, sel3, sel4 : in std_logic;
      Z: out std_logic);
end ;

architecture one of tar61 is
begin

Process (a, b, c, d, sel1, sel2, sel3, sel4 )
Begin
    Z <= 'Z' ;
    if sel1 = '1' then Z<=a; end if;
    if sel2 = '1' then Z<=b; end if;
    if sel3 = '1' then Z<=c; end if;
    if sel4 = '1' then Z<=d; end if;
end process;
end ;

architecture two of tar61 is
begin
    Z <=  a when sel1 = '0' else
          b when sel2 = '0' else
          c when sel3 = '0' else
          d when sel4 = '0' else 'Z';
end;

configuration tst of tar61 is
    for one
        end for;
end tst;

```

- א. צייר את סכמה לוגית (RTL) של המעגל חומרה המתואר על ידי התכנית. (8 נק')
 ב. צייר את סכמה לוגית (RTL) שנקבל כאשר מבטלים את ההוראות להגדרת configuration (8 נק')
 ג. הסבר בקצרה את תפקידו של רכיב TRI STATE BUFFER (4 נק')

שאלה 7

- א. בעזרת מכונת מצבים, כתוב תכנית VHDL לתיאור מעגל המזהה שינוי (עלייה מ-0 ל-1 או ירידה מ-1 ל-0) ברצף המגיע באופן טורי (סיבית אחת בכל עלית שעון). (10 נק')
- ניתן לאפס אסינכרוני את המערכת בעזרת המבוא rst.
 - הסיביות נכנסות למערכת דרך המבוא din.
 - המוצא Q יהיה:
- 0' - כאשר rst=1' או כאשר אין שינוי
 1' - ברגע זיהוי השינוי (ראה את הדוגמה)
- הערה: המוצא Q יהיה 0' גם ב-CLOCK הראשון אחרי איפוס.
 דוגמה:

rst	1'	0'	0'	0'	0'	0'	0'	1'	0'	0'	0'	0'	0'
clk	x	↑	↑	↑	↑	↑	↑	x	↑	↑	↑	↑	↑
din	x	0'	1'	1'	1'	0'	0'	x	1'	0'	0'	0'	1'
Q	0'	0'	1'	0'	0'	1'	0'	0'	0'	1'	0'	0'	1'

- ב. סרטט את דיאגרמה מצבים (דיאגרמת "בוועות") של המכונה. (6 נק')
- ג. האם הפתרון שלך הוא מכונה המצבים מסוג Mealy או מסוג Moore ?
 נמק את תשובתך. (4 נק')

שאלה 8

נתונה התוכנית הבאה בשפת VHDL המתארת מכונת מצבים :

```

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity tar81 is port(
    clock, reset, x : in std_logic;
    q: out std_logic_vector (1 downto 0));
end;
architecture test81 of tar81 is
type state_type is (a,b,c,d);
signal nextst, crtst : state_type;
begin
seq: process(clock, reset)
begin
    if reset = '1' then crtst <= a;                -- 1
    elsif clock' event and clock = '1' then crtst<= nextst;
    end if;
end process;
comb: process (crtst, x)
begin
    case crtst is
        when a =>
            if x = '0' then nextst <= a; y <="00";
            else nextst <= b; y <="01";            --2.
            end if;
        when b =>
            if x = '0' then nextst <= c; y <="01";
            else nextst <= d; y <="11";
            end if;
        when c =>
            if x = '0' then nextst <= b; y <="10";
            else nextst <= d; y <="00";
            end if;
        when d =>

```

שאלון : 90729

```
if x = '0' then nextst <= d; y <="01";  
else nextst <= a; y <="10";  
end if;  
  
end case;  
end process;  
end;
```

א. האם המכונה מסוג Mealy או Moore? נמק את תשובתך. (4 נק')

ב. שרטט דיאגרמת מצבים (דיאגרמת "בועות") של המכונה. (8 נק')

ג. הסבר בקצרה (8 נק')

- האם ניתן להחליף את ההוראה 1 בהוראה

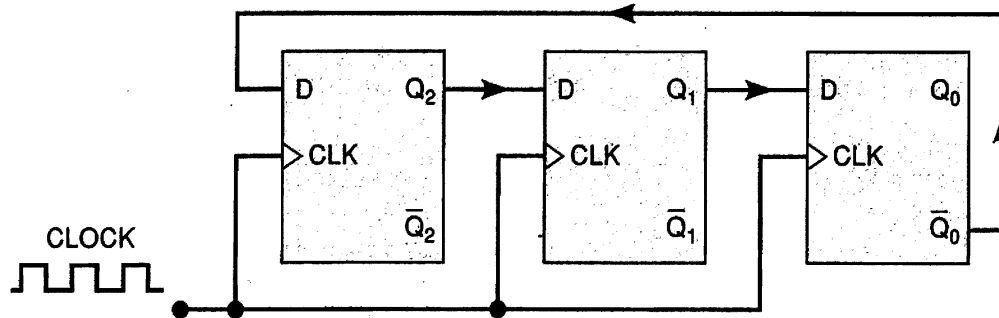
```
if reset = '1' then crtst <= s0; y <= "00";    -- 1
```

- האם יש שינוי במימוש כאשר מחליפים את ההוראה 2 בהוראה

```
elsif x='1' then nextst <= b; y <="01";    --2
```

שאלה 9

כתוב תכנית מלאה ב-VHDL לתיאור המערכת מאיור הבא :



- מבוא : CLOCK, RESET (יש להוסיף RESET לאיפוס הדלגלים)
- מוצאים : Q_2, Q_1, Q_0

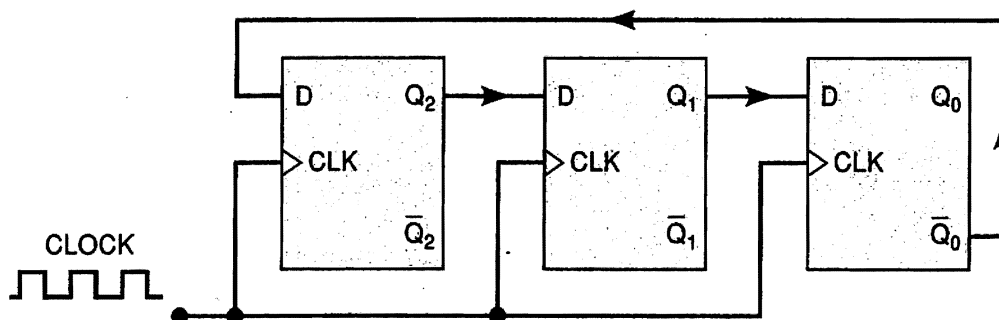
- א. כתוב את התכנית לתיאור המעגל בעזרת PROCESS יחיד. (10 נק')
- ב. כתוב את התכנית בעזרת שימוש ברכיב – דלגלג (FLIP FLOP) מסוג D העובד לפי טבלת אמת : (10 נק')

INPUTS			OUTPUTS	
D	RESET	CLK	Q	QN
1	0	X	0	1
0	1	↑	0	1
1	1	↑	1	0

יש לכתוב תכנית לתיאור הרכיב ותכנית הראשית המשמשת ברכיב זה כ- component

שאלה 10

כתוב תכנית מלאה ב-VHDL לתיאור המערכת מאיור הבא :



- מבוא : $RESET, CLOCK$ (יש להוסיף $RESET$ אסינכרוני לאיפוס הדלגלים)

- מוצאים : Q_2, Q_1, Q_0

א. כתוב את התכנית לתיאור המעגל בעזרת שימוש בפרוצדורה (PROCEDURE)

להגדרת דלגל מסוג D העובד לפי טבלת אמת: (10 נק')

INPUTS			OUTPUTS	
D	RESET	CLK	Q	QN
1	0	X	0	1
0	1	↑	0	0
1	1	↑	1	0

הערה : ניתן לכתוב את הפרוצדורה בתוך ה- ARCHITECTURE .

ב. כתוב תכנית לתיאור המעגל זהה פונקציונאלית בעזרת מכונת מצבים מסוג DIRECT

MOORE (FULL MOORE) (10 נק')

הערה: המצבים הם :

000(reset), 100, 110, 111, 011, 001, 000, 100...

בהצלחה!

© כל השכויות שמורות למה"ט