

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 1-2. יש לענות על שאלה אחת. ערך כל שאלה – 20 נקודות.
- שאלות 3-4. יש לענות על שאלה אחת. 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. קלטר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלטר.
 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 שתיים מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 20 נקודות)

שאלה 1

כתוב פונקציה המקבלת מספר טבעי N (שלם וחיובי) ותו. הפונקציה מדפיסה ריבוע חלול המורכב מהתו שהתקבל, אשר אורך צלעו N .

למשל,

עבור $N=2$ והתו * יודפס הריבוע הבא:

```
**  
**
```

עבור $N=3$ והתו # יודפס הריבוע הבא:

```
###  
# #  
###
```

עבור $N=4$ והתו & יודפס הריבוע הבא:

```
&&&&  
& &  
& &  
&&&&
```

ניתן להניח כי הקלט תקין.

שאלה 2

נתונה המחלקה Product עבור מוצר בחנות וירטואלית.

```
class Product
{
private:
    char name[10];
    char* description; // משקל או אלרגנים למוצר
    int catalogNo;
    float price;
};
```

(5 נקודות) א. כתוב בנאי המקבל את כל נתוני אובייקט Product .

(9 נקודות) 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.

(6 נקודות) ג. ממש אופרטור < שישווה בין מחירי מוצרים .

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.

הנחות:

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

דוגמה:

עבור המחרוזות str1="hello" והמחרוזת str2="world" ← str3 תתעדכן להיות "hde'llrloow"

שאלה 4

להלן קוד המגדיר מחלקה ופונקציה ראשית.
כתוב מהו פלט התוכנית.

```
#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";
        cout << *arr[i]->geta2() << "\n";
        cout << arr[i]->getS()+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

(10 נק') א. סרטט במדויק את תרשימים המתאר את החומרה שתיווצר על-ידי התוכנית הבאה :

```
library ieee ;
use ieee.std_logic_1164.all ;

entity test5 is
  port ( clk,rst,inp : in std_logic ;
        z1, z2 : out std_logic ) ;
end test5 ;

architecture test5 of test5 is
  signal a,b : std_logic ;
begin
  z1<= a when inp = '0' else b ;
  z2<= a and b when inp = '0' else 'Z';
  process ( clk , rst )
  begin
    if rst = '1' then
      a <= '1' ; b <= '0' ;
    elsif rising_edge(clk) then
      a <= inp ; b <= a ;
    end if ;
  end process ;
end ;
```

(10 נק') ב. כתוב FULL TEST BENCH עבור המעגל .

יש לבדוק רק את המוצא z2 :

- מצב האיפוס כאשר inp = 1 וגם כאשר inp = 0
- המצב אחרי איפוס, במשך שני clock - ים בלבד, כאשר inp = 0

שאלה 6

(6 נק') א. צייר את סכמה לוגית (RTL) של המעגל חומרה המתואר על יד התכנית הבאה:

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity tar61 is
port (tst, clk, a, b, c : in std_logic ;
      Q1, Q2, Q3 : out std_logic);
end ;
architecture one of tar61 is
begin

Process (tst, clk )
Begin
    if tst = '1' then
        Q1 <= '0';
        Q2 <= '1';
    elsif clk'event and clk = '1' then
        Q1 <= a;
        Q2 <= b;
        Q3 <= c;
    end if;
end process;
end ;
```

(8 נק') ב. צייר את סכמה לוגית (RTL) של המעגל חומרה המתואר על יד התכנית הבאה:

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity tar62 is
port (rst, clk, a, b, c : in std_logic ;
      Q1: buffer std_logic;
      Q2, Q3: out std_logic);
end ;

architecture one of tar62 is
begin
Process (rst, clk )
variable temp1, temp2 : std_logic;
Begin
    if rst = '1' then
        Q1 <= '0';
        Q2 <= '1';
    elsif clk'event and clk = '1' then
        temp1 := a ;
        Q1 <= temp1;
        temp2 := b ; --1
        Q2 <= temp2; --2
    end if;
    if c = '1' then Q3 <= 'Z';
    else q3 <= q1; end if;
end process;
end ;
```

(6 נק') ג. צייר את סכמה לוגית (RTL) של המעגל חומרה המתואר על יד התכנית מסעיף ב' כאשר מחליפים את סדר ההוראות 1 ו-2. הסבר!

שאלה 7

- (10 נק') א. בעזרת מכונת מצבים, כתוב תכנית VHDL לתיאור מונה (מוצא Q) הסופר באופן רציף בין 0 ל-7 באופן הבא :
- בכל עליית ה- clock המונה עולה ב-1 כאשר המבוא tst הוא '0'
 - בכל עליית ה- clock המונה עולה ב-2 כאשר המבוא tst הוא '1'
 - ניתן לאפס אסינכרוני את המערכת בעזרת המבוא rst.

דוגמה:

rst	'1'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	'1'	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'
tst	x	'0'	'0'	'0'	'1'	'1'	'1'	'1'	'0'	'0'	'1'	'0'	'0'
clock	x	↑	↑	↑	↑	↑	↑	x	↑	↑	↑	↑	↑
Q	0	1	2	3	5	7	1	3	4	5	7	0	1

הערה:

המוצא Q יהיה 0 כאשר rst='1' או בעליית ה- clock כאשר המונה היה קודם במצב 7 ו- tst='0' או המונה היה קודם במצב 6 ו- tst='1'.

(6 נק') ב. סרטט את דיאגרמה מצבים (דיאגרמת "בועות") של המכונה.

(4 נק') ג. האם הפתרון שלך הוא מכונה מצבים מסוג Mealy או מסוג Moore ?

נמק את תשובתך.

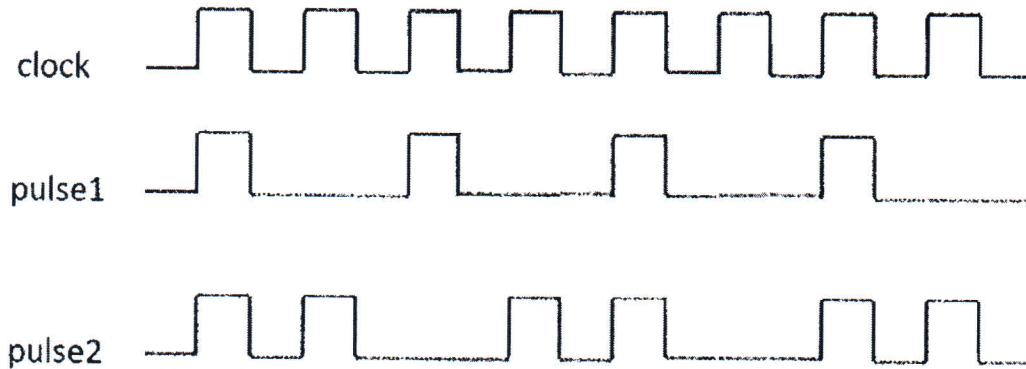
שאלה 8

(8 נק') א.

כתוב תהליך בתוך ארכיטקטורה שאינו מיועד לסינתזה ושמיצר את צורת האותות

pulse1, pulse2 כאשר האות CLOCK עולה ויורד באופן אינסופי (בתדר 2Hz)

האותות – אותות פנימיים בארכיטקטורה, מסוג std_logic.



(12 נק') ב. כתוב תכנית VHDL לתיאור המעגל המיועד לסינתזה המייצר את האותות

pulse1, pulse2 עפ"י האיור שבסעיף א.

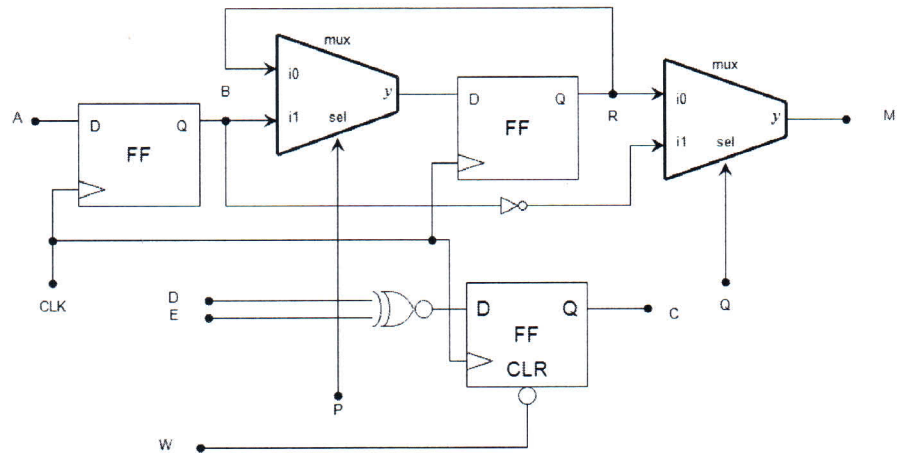
- המבוא של המעגל: האות clock
- המוצא: האותות pulse1, pulse2

הערה: ניתן להוסיף RESET לאיפוס המעגל.

שאלה 9

(15 נק') א. כתוב את קוד VHDL (ישות וארכיטקטורה מלאים) בצורה התנהגותית לתיאור

המערכת מאיור הבא:



- מבוא : A,D,E, P,Q, W ,CLK
- מוצא : C, M

הערות:

- אסור להשתמש במשתנים או אותות נוספים פרט לאלו שמצוינים באיור.
- אסור להשתמש בשמות של האותות שרשומים בתוך הרכיבים.

(5 נק') ב. הסבר האם יש צורך בשני תהליכים סינכרוניים.

שאלה 10

(5 נק') א. כתוב תכנית מלאה ב-VHDL לתיאור דלגלג מסוג D העובד לפי טבלת אמת :

INPUTS			OUTPUT
RST	CLK	D	Q
'1'	'1'	'1'	'0'
'0'	↑	'0'	'0'
'0'	↑	'1'	'1'

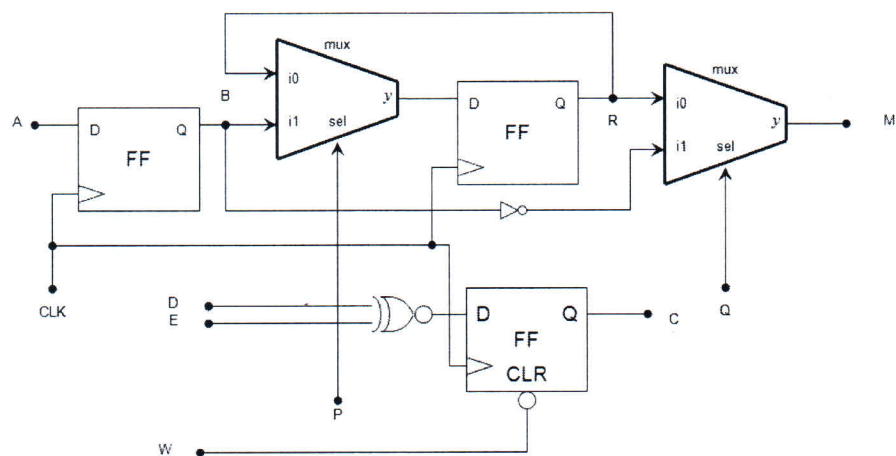
(5 נק') ב. כתוב תכנית מלאה ב-VHDL לתיאור רכיב MUX 2:1 :

מבוא: In0, in1, SEL

מוצא: Y

הערה : כאשר $Y = in_0$, $sel = 0$, כאשר $Y = in_1$, $sel = 1$

(10 נק') ג. בעזרת הרכיבים מסעיף א' ו ב' כ COMPONENTS, כתוב תכנית מלאה ב-VHDL לתיאור המעגל שבאיור הבא.



- מבוא: A, D, E, P, Q, W, CLK

- מוצא: C, M

הערה : מותר להשתמש באותות נוספים עבור מיפוי הרכיבים

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט.