



מערכות תוכנה להנדסאים - הנדסת אלקטרוניקה

הנחיות לנבחנים

- א. משך הבחינה : ארבע שעות
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה : בשאלון 10 שאלות.
יש לענות על 5 שאלות בלבד בהתאם לפירוט הבא :
חלק א' - שאלות 1-4 : יש לענות על 2 שאלות בלבד.
חלק ב' - שאלות 5-10 : יש לענות על 3 שאלות בלבד.
כל השאלות שוות בערך – 20 נקודות.
סה"כ 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש : 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב נייד, מחשב כף יד או במחשבון בעל תקשורת חיזונית).
2. קלסר **אחד בלבד** עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.
3. שני ספרי לימוד.
- ד. הוראות מיוחדות : 1. **אם צוין בשאלון הבחינה שאלות המכילות השלמת טבלה יש לרשום את הטבלה במחברת הבחינה.**
2. יש לציין את המקור ומספר העמוד במקרים בהם ניתנה תשובה מתוך ספרי הלימוד.
3. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק.
בגמר הבחינה יש לרשום בעמוד זה את מספרי השאלות שיבדקו לבקשתך על ידי מעריכי הבחינה. לא יבדקו תשובות עודפות על הנדרש.
- ה. הוראות כלליות : 1. יש לקרוא בעיון את כל השאלות.
2. את התשובות יש לכתוב במחברת **בעט בלבד**, בכתב יד ברור ונקי. (גם בכך תלויה הערכת הבחינה).
3. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש תוך ציון מספר השאלה והסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה או הסעיף.
4. טיוטה תעשה במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב "טיוטה" ולהעביר קו על התשובה כדי שלא תבדק.
5. יש להציג פתרון מלא ומנומק כולל חישובים כשצריך. הצגת תשובה סופית ללא דרך הפתרון לא תזכה לניקוד.
6. אם להערכתך חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת בתשובה ולבחור ערך מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

בהצלחה !

חלק א': תוכנה C/C++

יש לענות על 2 שאלות בלבד, מתוך 4 השאלות הבאות (שאלות 1 - 4)

שאלה מספר 1 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו? נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

נתונה מחלקה המייצגת מערך ממויין

```
class SortArray{
    int *arr;
    int len;      //אורך המערך
    int findIndex(int num); // סעיף א
public:
    SortArray(int *array, int length); //בנאי
    int Occurance(int num); //סעיף ב
};
```

א) (10 נקודות) ממש את הפונקציה `findIndex` המקבלת מספר ומחזירה את האינדקס שלו במערך. במקרה שהאיבר לא נמצא יש להחזיר -1. יש לזכור כי המערך ממויין ולכן יש לממש חיפוש בינרי.

ב) (10 נקודות) יש לממש את הפונקציה `Occurance` המקבלת מספר ובודקת כמה פעמים הוא מופיע במערך. לזכור כי המערך ממויין.

שאלה מספר 2 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו? נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

א) (10 נקודות) כתוב פונקציה `int is_begining(char *s1, char *s2)` המחזירה 1 אם המחרוזת `s2` היא התחלה של המחרוזת `s1`. למשל: אם `s2="abc"` ו-`s1="abcdefg"` אזי `s2` היא התחלה של `s1` והפונקציה תחזיר 1. בכל מקרה אחר, תחזיר הפונקציה 0.

ב) (10 נקודות) יש לכתוב פונקציה `int is_ending(char *s1, char *s2)` המחזירה 1 אם המחרוזת `s2` מופיעה בסוף המחרוזת `s1`, ו-0 אחרת.

שאלה מספר 3 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו? נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

נתונה המחלקה נקודה:

```
class point{  
public:  
    double x;  
    double y;  
};
```

א) (10 נקודות) יש לכתוב את המחלקה rectangle (מלבן) המכילה 2 נקודות: פינה שמאלית עליונה וימנית תחתונה, ואת הפונקציות הבאות:

- a. בנאי המקבל 2 נקודות (פינה שמאלית עליונה וימנית תחתונה)
 - b. בנאי המקבל 4 מספרים (כ double) המהווים ערכי x,y (קורדינאטות) של שתי נקודות: פינה שמאלית עליונה וימנית תחתונה.
 - c. פונקציה המחשבת את אורך המלבן
 - d. פונקציה המחשבת את רוחב המלבן
 - e. פונקציה המחשבת את שטח המלבן (אורך * רוחב)
- לשים לב: אין לממש בשלב זה פונקציות. רק לכתוב את הגדרת המחלקה.**

ב) (5 נקודות) יש לממש את (b) - בנאי המקבל 4 קורדינאטות (double) ויוצר מהם את המחלקה rectangle. הערה: כדאי לשים לב כי המחלקה rectangle מכילה 2 משתנים מסוג נקודה ולא 4 משתנים מסוג double.

ג) (5 נקודות) יש לממש את (e) - פונקציה המחזירה את שטח המלבן. אין צורך לממש את הפונקציות המחשבות אורך ורוחב כדי להשתמש בהם.

שאלה מספר 4 (20 נקודות) - עניית על שאלה זו? נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

עבור כל אחד מהסעיפים הבאים, מוגדרים המשתנים הבאים:

```
#define LEN 100
```

```
char str [LEN];
```

```
char *strPtr;
```

```
int i;
```

(א) 7 נקודות) מה ידפיס הקוד הבא?

```
strcpy(str, "Abcdef");
```

```
strPtr=str;
```

```
strcpy(strPtr, "a");
```

```
cout<<str<<endl<<strPtr<<endl;
```

(ב) 7 נקודות) מה ידפיס הקוד הבא?

```
strcpy(str, "Abcdef");
```

```
for(i=0; str[i]!='\0'; ++i)
```

```
    if(str[i]>='a' && str[i]<='z')
```

```
        str[i]=str[i]-'a'+'A';
```

```
cout<<str<<endl;
```

(ג) 6 נקודות) מה ידפיס הקוד הבא?

```
strcpy(str, "Abcdef");
```

```
strPtr=str+2;
```

```
strcpy(str, "Abc");
```

```
cout<<str<<endl<<strPtr<<endl;
```

VHDL : חלק ב'

יש לענות על 3 שאלות בלבד, מתוך 6 השאלות הבאות (שאלות 5 - 10)

שאלה מספר 5 (20 נקודות) - עניית על שאלה זו? נא לרשום את מסמרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן ברור!

נתונה התוכנית הבאה :

א) (10 נקודות) יש לצייר במדויק את החומרה שתיוצר מהתוכנית הנתונה, הכוללת רישום של כל ה"אקטואלים" וה"פורמלים" מהקוד. נא להקפיד על תרשים ברור!

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity tff is
    port (clk, rst, t: in std_logic;
          q: out std_logic);
end;

architecture rtl of tff is
    signal sig: std_logic;
begin
    process (rst, clk)
    begin
        if rst='1' then sig<= '0';
        elsif clk'event and clk = '1' then
            if t='1' then
                sig<= not sig;
            end if;
        end if;
    end process;
    q<= sig;
end;

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.std_logic_arith.all;
use ieee.std_logic_unsigned.all;
entity test5A is
    GENERIC (Size: INTEGER:= 4);
    port (clk, rst, t: in std_logic;
          q: out std_logic_vector (Size-1 downto 0));
end;

architecture for_gen of test5A is
    COMPONENT tff
        port (clk, rst, t: in std_logic; q :out std_logic);
```

```

        end component;

    SIGNAL qSig: std_logic_vector (Size-1 DOWNT0 0) := (others=>'0');
    SIGNAL tSig: std_logic_vector (Size-1 DOWNT0 0) := (others=>'0');
    begin
        tSig(0) <= t;
    out_loop: FOR i in 0 to size-1 GENERATE
        boxes: tff port map(t=>tSig(i), clk=>clk, rst=> rst,
q=>qSig(i));
    end GENERATE out_loop;
    -----
    tsig(1) <= qsig(2) XNOR qsig(3);
    tsig(2) <= qsig(1) XOR qsig(0);
    tsig(3) <= qsig(2) XNOR qsig(1);
    -----
        q <= qSig;
    end;

```

ב) (10 נקודות) יש לרשום את סדרת המוצאים של התוכנית במספרים עשרוניים, כאשר ניתן להניח שהמערכת מתחילה לאחר Reset מ-0, והכניסה t מקבלת '1' באופן קבוע.

אם לדעתך סדרה זו מחזורית, רשום את מחזור, אם איננה מחזורית, יש לרשום את 8 המצבים הראשונים בלבד (כולל ה-0).

יש לצרף הסברים לטענותיך.

שאלה מספר 6 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו? נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

נתונה התוכנית הבאה, כאשר בכל הסעיפים נתון: `input = "1000"`.
יש להשלים את הטבלאות להלן וגם לצייר את צורות הגלים של הפלט `div_by` ביחס ל-`count`. יש להניח שניתן איפוס קצר לפני הופעת מחזור השעון הראשון.

```
library ieee;
use ieee.STD_LOGIC_1164.all;
use ieee.STD_LOGIC_ARITH.all;
use ieee.STD_LOGIC_UNSIGNED.all;
entity div is
    generic (size: NATURAL:= 4);
    port (clk: in BIT; rst: in BIT;
          input: in std_logic_vector(size-1 downto 0);
          div_by: out std_logic);
end div;
architecture div of div is
    signal count: std_logic_vector(size-1 downto 0);
begin
    process (rst, clk)
    begin
        if rst = '1' then
            count<= input;
            div_by<='1';
        elsif clk'event and clk = '1' then
            if count = 1 then
                count<=input;
                div_by<='0';
            else
                if count < SHR(input,"01")-1 then
                    div_by<='0';
                else
                    div_by<='1';
                end if;
                count<=count+1;
            end if;
        end if;
    end process;
end;
```

א) (10 נקודות) עבור התוכנית לעיל כמו שהיא, יש לצייר טבלה במחברת ע"י רישום ערכו של `div_by` ביחס ל- `count` וגם לצייר את צורות הגלים:

count	div_by
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

ב) (10 נקודות) משנים את השורה המודגשת בתוכנית, ובמקומה רושמים את השורה הבאה:

```
if count > conv_integer(input)/2 then
```

מומלץ לרשום לעצמך שורה זו במילים, כדי לוודא ששמת לב לשינויים!
חובה לצייר טבלה חדשה במחברת ע"י רישום ערכו של `div_by` ביחס ל- `count` וגם לצייר את צורות הגלים:

count	div_by
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

הערות:

1. הפונקציה `SHR` קיימת בספריות המצורפות לתוכנית ומבצעת הזזה ימינה.
2. הפונקציה `conv_integer` קיימת בספריות המצורפות לתוכנית ומתרגמת מוקטור ל- `integer`. לידיעתך, מותר להשתמש בחילוק ב- 2 עבור הסוג `integer`.
3. הרבה טועים בשאלה זו מאחר והם "שוכחים" שמדובר בדלגלים, בבקשה נא לא לשכוח!

שאלה מספר 7 (20 נקודות) - עניית על שאלה זו! נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!
 (20 נקודות) לפניך מכונת מצבים סינכרונית, עם איפוס אסינכרוני. שים לב שיש קדימות למעברים: למשל במעבר מ-B ל-C, קודם בודקים האם $din = "10"$ ורק אם לא - אז חוזרים ל-A. כנ"ל לגבי המעבר מ-C ל-A, קודם $din = "11"$.
 נתון שמתחזור השעון הוא 100ns והוא סימטרי (כלומר: 50ns ב- '0' ואח"כ 50ns ב- '1').

עליך לכתוב עירור מלא שיבדוק 4 ממצבי המכונה, ע"י תוכנית כרצונך (הקל ביותר הוא לכתוב תוכנית עצמאית שהממשק נתון להלן).
 חשוב: כתיבת קוד חסר מזכה בניקוד חלקי!

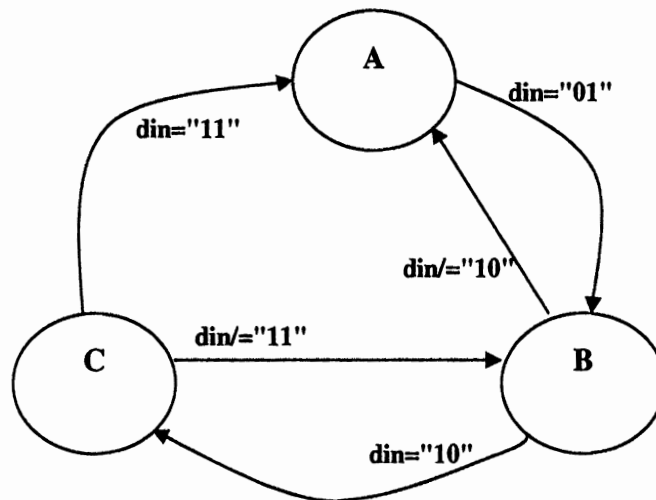
למשל: ממצב A ל-B, ל-C וחזרה ל-A (בכל בדיקה תמיד חוזרים בסוף ל-A).

סימונים לשאלה זו:

מצב A: "01"

מצב B: "10"

מצב C: "11"



```

ENTITY test7 IS
  PORT(rst, clk: OUT bit;
        din: OUT bit_vector(1 downto 0);
        otp: IN bit);
END;
```

שאלה מספר 8 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו? נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן ברור!

נתון הממשק הבא:

```
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
ENTITY cnt IS
    PORT (clk, rst: IN STD_LOGIC;
          vec: IN STD_LOGIC_vector(3 downto 0);
          ones: OUT STD_LOGIC_vector(2 downto 0));
END;
```

- א) (10 נקודות) יש לכתוב פרוצדורה גנרית שתספור את מספר האחדים במילת כניסה **באורך כלשהו**. מותר להשתמש בכל אלגוריתם, אך חובה להראות כיצד הפרוצדורה שלך עובדת על מילה vec כרצונך.
- ב) (10 נקודות) כעת, יש להוסיף ארכיטקטורה הקוראת לפרוצדורה. יש להניח כי בכל מחזור שעון מגיעה כניסה חדשה של המילה vec.

עליך האחראיות לבדוק שכל חלקי הקוד מתאימים והכל עובד כמו שצריך. יש להסביר בעברית את השיטה בה התוכנית כולה עובדת.

שאלה מספר 9 (20 נקודות) - עניית על שאלה זו? נא לרשום את מסמרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

(א) (10 נקודות) יש לצייר את החומרה שתיווצר מתוכנית זו:

```

LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;
ENTITY test09A_What IS
    PORT(clk, rst, inp: IN STD_LOGIC;
          otp: OUT std_logic);
END;

ARCHITECTURE arc OF test09A_What IS
    SIGNAL a, b, c: std_logic;
BEGIN
    otp<= c XOR a WHEN inp='0' ELSE
        b;
    process(clk, rst)
    begin
        if rst= '1' then
            a<= '0'; b<= '1';
        elsif rising_edge(clk) then
            a<=b; b<= inp; c<=b AND a;
        end if;
    end process;
end;
```

(ב) (10 נקודות) יש לצייר את החומרה שתיווצר מתוכנית זו:

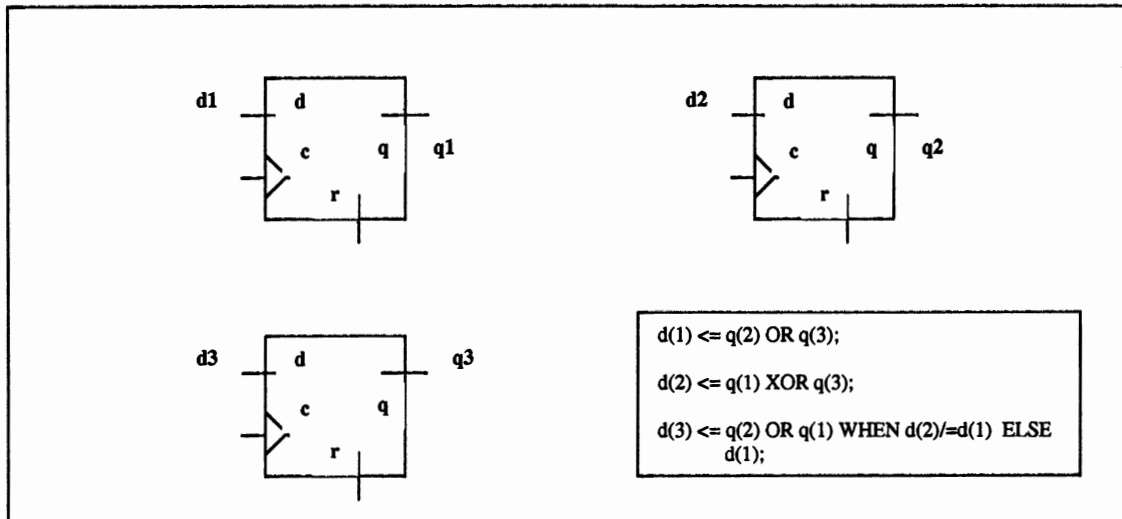
```

LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;
ENTITY test09B_What IS
    PORT(clk, inp1, inp2: IN STD_LOGIC;
          otp: OUT std_logic);
END;

ARCHITECTURE arc OF test09B_What IS
    SIGNAL a, b, c: std_logic;
BEGIN
    process(clk)
    begin
        if rising_edge(clk) then
            a<= inp2; otp<= b; c<=inp1 OR b;
        end if;
    end process;
    b<= c WHEN inp2= '1' ELSE
        a;
end;
```

שאלה מספר 10 (20 נקודות) - עזית על שאלה זו? נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

בשאלה זו, אסור לכתוב קוד המכיל חיווטים כלשהם.



הערות חשובות לגבי הסימונים בתרשים

1. בדלגלים שבתרשים: $r = \text{Reset}$, $c = \text{clk}$, ואילו q הוא מוצא הדלגלג, ו- d היא הכניסה.
2. $d1, d2, d3, q1, q2, q3$ הם אותות מסוג Signal.
3. ניתן להניח שכל האותות מסוג bit.
4. חובה להשתמש בסימונים שעל התרשים, אחרת יורדו נקודות.
5. מותר להוסיף אותות לקוד, אך חובה לנמק את ההוספה בצורה משכנעת.

(20 נקודות) יש לכתוב קוד המכיל 2 תהליכים, בהם **לפחות** תהליך מדורבן שעון אחד (Clocked Process), לתיאור הלוגיקה שבתרשים. סך כל הקוד שלך יתאר במדויק את התרשים לעיל.

בהצלחה