



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 בערךן – 20 נקודות.
סה"כ 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש : 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב נייד, מחשב כף יד או במחשבון בעל תקשורת חיצונית).
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)

א) (9 נקודות) יש לרשום מחלקה המייצגת אדם. המחלקה תכיל

a. שם (גודל מקסימלי 20)

b. טלפון (int)

c. בנאי המקבל כקלט שם וטלפון ומאתחל את המחלקה

d. פונקציה print המדפיסה את השם והטלפון למסך.

הערה: בסעיף זה אין לממש פונקציות

ב) (7 נקודות) יש לרשום מחלקה המייצגת אדם מודרני (אדם עם כתובת email).

מחלקה זו צריכה לרשת מהמחלקה בסעיף א, ולהוסיף

a. כתובת email : מחרוזת תווים (גודל מקסימלי 30).

b. בנאי המקבל כקלט שם, טלפון וכתובת email ומאתחל את המחלקה

c. פונקציה print שתדפיס שם, טלפון וכתובת email

הערה: בסעיף זה אין לממש פונקציות

ג) (4 נקודות) יש לכתוב פונקציית main המגדירה אובייקט אחד מהמחלקה "אדם

מודרני" (ב) עם הנתונים `yosi@gmail.com` `yosi 6740345` ומדפיסה את

הנתונים שלו למסך.

שאלה מספר 2 (20 נקודות)

נתונות ההגדרות הבאות:

```
#define N 20
char *str = "abcdef";
char s[N];
```

בכל אחד מהסעיפים הבאים, ישנו קטע קוד המופיע לאחר ההגדרות הנ"ל. כל קטע הוא עצמאי ואינו תלוי בקטעים האחרים. בכל אחד מהסעיפים יש לרשום באופן ברור את הפלט בסיום הקטע.

(א) (7 נקודות) מה יודפס בסיום הקטע הבא?

```
cout << str+2 << endl;
```

cdef

(ב) (6 נקודות) מה יודפס בסיום הקטע הבא?

```
int i = 0;
for (i=0; i<N; ++i)
    s[i] = 'A' + i;
s[6] = '\0';
cout << s << endl;
```

A	B	C	D	E	F	G	.
0	1	2	3	4	5	6	19

ABCDEF C80

(ג) (7 נקודות) מה יודפס בסיום הקטע הבא?

```
strcpy(s, "xyz");
str=s;
strcpy(str, "xyz");
cout << s;
```

xyz

שאלה מספר 3 (20 נקודות)

נתונה מחלקה המייצגת מחרוזת

```
#define N 25
class string{
    char str[N];
public:
    string(const char *s);
    void add(const char *s); // (א)
    void add(const string &s); // (ב)
    void print() const { cout<<str<<endl; }
};
void main(){
    string s1("string1."), s2("string2.");
    char *s3="string3.";
    s1.add(s3);
    s2.add(s1); // (ג)
    s2.print();
}
```

(א) (10 נקודות) יש לממש את הפונקציה add המסומנת ב (א). הפונקציה צריכה לשרשר את מחרוזת הקלט למחרוזת המחלקה. כלומר אם במחלקה מכילה "xx", וקיבלנו "yy", המחלקה צריכה להכיל "xxyy". יש לשים לב לא לחרוג מגבולות המערך.

(ב) (3 נקודות) יש לממש את הפונקציה add המסומנת ב (ב). תפקיד הפונקציה זהה לפונקציה מסעיף א פרט לכך שפונקציה זו מקבלת כפרמטר אובייקט מסוג string ולא מחרוזת. **חובה לקרוא לפונקציה מסעיף א**

(ג) (4 נקודות) בשורה המסומנת ב (ג) קוראים לפונקציה add. איזו מהפונקציות שכתבתם תקרא? הסבר.

(ד) (3 נקודות) מה הפונקציה main תדפיס?

שאלה מספר 4 (20 נקודות)

כתוב לכל אחד מהסעיפים הבאים פונקציה (נפרדת!) ב ++c הבודקת / מדפיסה את המבוקש. כל אחת מהפונקציות מקבלת כפרמטר מערך שלמים (int) ואת גודלו. חובה לממש לפחות אחד מהסעיפים ברקורסיה.

- א) (5 נקודות) הפונקציה תחזיר את האיבר המקסימאלי במערך.
- ב) (8 נקודות) הפונקציה תחזיר כמה פעמים המספר המקסימאלי מופיע. (למשל במערך 1 3 6 2 6 האיבר המקסימאלי הוא 6 והוא מופיע פעמיים)
- ג) (7 נקודות) יש להדפיס את כל המספרים שלפניהם יש מספר מקסימלי.

VHDL : חלק ב'

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

שאלה מספר 5 (20 נקודות)

נתונה התוכנית הבאה:

א) (10 נקודות) יש לצייר במדויק את החומרה שתיווצר 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 dff is
    port (clk, rst: in std_logic;
          d: in std_logic;
          q: out std_logic);
end;

architecture rtl of dff is
begin
    process (rst, clk)
    begin
        if rst='1' then q<= '0';
        elsif clk'event and clk = '1' then
            q<= d;
        end if;
    end process;
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(d, clk, rst: in std_logic;
          q: out std_logic_vector (Size-1 downto 0));
end;

architecture for_gen of test5A is
    COMPONENT dff
        port(clk, rst: in std_logic; q :out std_logic);
    end component;
```

```

SIGNAL qSig: std_logic_vector (Size-1 DOWNT0 0) := (others=>'0');
SIGNAL dSig: std_logic_vector (Size-1 DOWNT0 0) := (others=>'0');

begin
    dSig(0) <= d;
    out_loop: FOR i in 0 to size-1 GENERATE
        boxs: dff port map(d=>dSig(i), clk=>clk, rst=>rst,
q=>qSig(i));
    end GENERATE out_loop;
    -----
    dsig(1) <= qsig(0) XNOR qsig(3);
    dsig(2) <= qsig(1) XOR qsig(0);
    dsig(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 d מקבלת '1' באופן קבוע. אם סדרה זו מחזורית, רשום את מחזוריה. אם איננה מחזורית, יש לרשום את 8 המצבים הראשונים בלבד (כולל ה-0).

שאלה מספר 6 (20 נקודות)

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
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

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!
יש לצייר טבלה חדשה במחברת ע"י רישום ערכו של `div_by` ביחס ל-`count` וגם לצייר את צורות הגלים:

count	div_by
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

הערות:

1. הפונקציה `SHR` קיימת בספריות המצורפות לתוכנית ומבצעת הזזה ימינה.
2. הפונקציה `conv_integer` קיימת בספריות המצורפות לתוכנית ומתרגמת מווקטור 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)

(20 נקודות) לפניך מכונת מצבים סינכרונית, עם איפוס אסינכרוני.

נתון שמחזור 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!

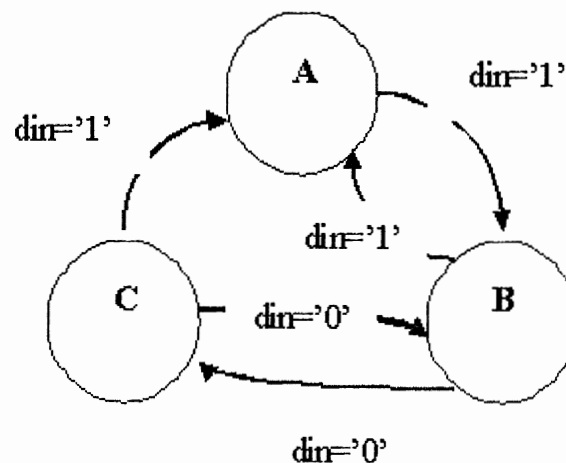
למשל: ממצב A ל-B, ל-C וחזרה ל-A זו אפשרות **אחת** מתוך ה-4 (בכל אפשרות תמיד חוזרים בסוף ל-A).

סימונים לשאלה זו:

מצב A: "01"

מצב B: "10"

מצב C: "11"



```

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

שאלה מספר 8 (20 נקודות)

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 שתספור את מספר האחדים במילה `vec` שבתוכנית לעיל. מותר להשתמש בכל אלגוריתם.

ב) (10 נקודות) כעת, יש להוסיף ארכיטקטורה הקוראת לפרוצדורה. יש להניח כי בכל מחזור שעון מגיעה כניסה חדשה `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)

(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 AND b WHEN inp='1' ELSE
        a;
    process(clk, rst)
    begin
        if rst= '1' then
            a<= '1'; b<= '0';
        elsif rising_edge(clk) then
            a<=inp; b<= a; c<=b OR a;
        end if;
    end process;
end;
```

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

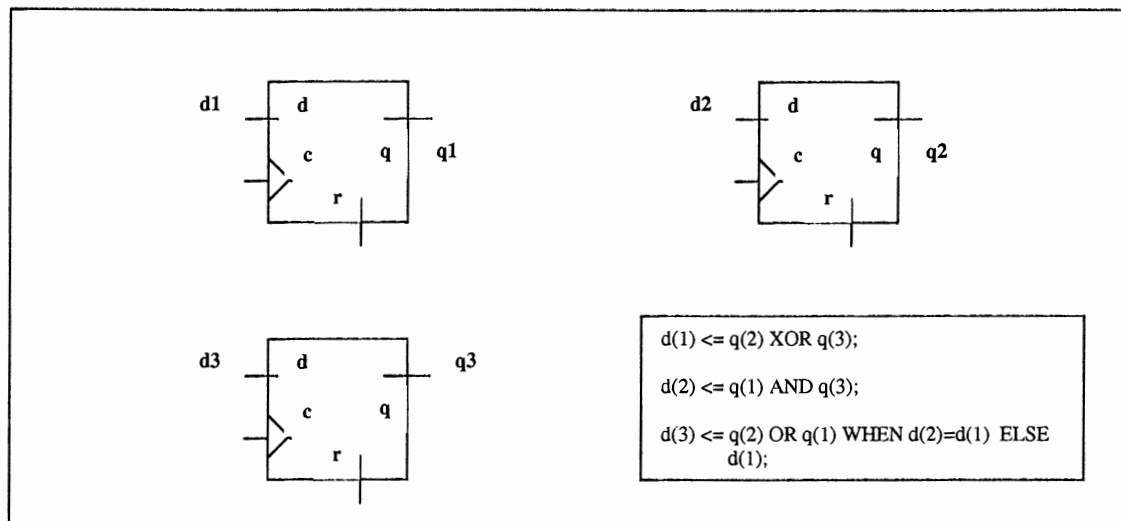
```

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<=a XOR b;
        end if;
    end process;
    b<= inp1 WHEN inp2= '1' ELSE
        c;
end;
```

שאלה מספר 10 (20 נקודות)

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 הדלגל, ו- d היא הכניסה.

2. $d(1)$, $d(2)$, $d(3)$, $q(1)$, $q(2)$, $q(3)$ 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 תהליך מדורבן שעון אחד (Clocked Process) עבור הדלגלים, ועוד פקודות מקביליות לתיאור הלוגיקה שבתרשים. סך כל הקוד שלך יתאר במדויק את התרשים לעיל.

בהצלחה