

מערכות תוכנה
להנדסאי הנדסת אלקטרוניקה

הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון 10 שאלות, יש לענות על 5 שאלות. משקל כל שאלה 20 נקודות.
- חלק א' - יש לענות על 2 שאלות מתוך 4 שאלות.
חלק ב' - יש לבחור 3 שאלות מתוך 6 שאלות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון, למעט מחשב נישא (מחשב מחברת או דומה), קלסר אחד עם חומר ההרצאות, שני ספרים. אין (אסור) להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבוניס בין הנבחנים.
- ד. הוראות מיוחדות:
- יש להשאיר את הדף הראשון במחברת הבחינה ריק. בגמר הבחינה יש לרשום בעמוד זה את מספרי השאלות אותן ברצונך שמעריך הבחינה יבדוק. לא יבדקו שאלות עודפות על הנדרש.
 - יש להתחיל כל תשובה בראש עמוד חדש. יש להתחיל את הפתרון במשפט "פתרון שאלה א", x מספר השאלה שבשאלון. אין למספר את עמודי מחברת הבחינה.
 - יש להעביר קו אלכסוני על הדפים או חלקי השאלה אותם אין ברצונך שהמעריך יקרא.
 - אם לדעתך חסר נתון או קיים נתון שגוי, עליך לציין זאת במפורש ולהניח הנחה סבירה ומנומקת שתאפשר את המשך הפתרון.
 - אם צוין במחברת הבחינה שאלות המכילות השלמת טבלה נתן לפתור בשאלון הבחינה ולצרף את הדף למחברת הבחינה. (ציין מספר מכללה, מספר נבחן ומס' ת.ז.).

בהצלחה !

חלק א': תוכנה C++

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

שאלה מספר 1 (20 נקודות)

א) (10 נקודות) יש לכתוב פונקציה `int toInt(char *s)`. הפונקציה מקבלת מחרוזת `s` המכילה ספרות בלבד, למשל "19850". הפונקציה תחזיר את המספר המיוצג ע"י המחרוזת כמספר שלם מסוג `int`. אם במחרוזת מופיע תו שאינו ספרה, הפונקציה תדפיס הודעת שגיאה ותחזיר 0.

ב) (10 נקודות) יש לכתוב פונקציה `int reverse(char *s)`. הפונקציה מקבלת מחרוזת `s` המכילה ספרות בלבד. הפונקציה תהפוך את סדר הספרות במחרוזת ותחזיר את המספר שהייצוג שלו נמצא במחרוזת ההפוכה.

לדוגמא: אם `s` מכילה את המחרוזת "19850", המחרוזת ההפוכה תהיה "05891" והערך המוחזר יהיה 5891. במימוש הפונקציה מסעיף ב' חובה לקרוא לפונקציה מסעיף א'.

שאלה מספר 2 (20 נקודות)

לפניך מספר מקטעי תוכניות בשפת ++C. i, j משתנים מסוג int.
 s1, s2 הם מחרוזות (באורך מספיק). בכל אחד מהסעיפים יש לרשום באופן ברור את
 הפלט בסיום הקטע. כמו כן יש לנמק כיצד הגעת לתשובה זו.
 (א) (6 נקודות) מה יודפס בסיום הקטע הבא?

```
strcpy(s1, "ABCD");
strcpy(s2, "abcd");
strcat(s2, s1);
cout<<s1<< " "<<s2<<endl;
```

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

```
char *s;
strcpy(s1, "ABCD");
strcpy(s2, "abcd");
s = s1;
while(*s){
    *s = tolower(*s);
    s++;
}
i = strcmp(s1, s2);
cout<<"i="<<i<<"\n"<<s1<<s2<<endl;
```

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

```
strcpy(s1, "ABCD");
strcpy(s2, s1+1);
for(i=0; s1[i]; i++)
    for(j=0; s2[j]; j++)
        cout << ((s2[j]>s1[i]) ? s2[j] : s1[i]);
cout<<endl;
```

שאלה מספר 3 (20 נקודות)
נתונה מחלקה:

```
class Ratio{
    int n; //מונה
    int d; //מכנה
public:
    Ratio();
    Ratio(int a, int b);
    void print() const;
    Ratio add(const Ratio &x);    //חיבור
    Ratio mult(const Ratio &x);   //כפל
};
```

המחלקה מתארת שבר פשוט, שבו יש מונה (n) ומכנה (d). לדוגמא בשבר $\frac{3}{4}$ המונה הוא 3 והמכנה הוא 4.

- (א) (5 נקודות) יש לממש את הבנאי constructor שמקבל שני מספרים שלמים: הראשון (a) יהיה המונה והשני (b) יהיה המכנה. יש לדאוג לכך שהמכנה לא יהיה 0 גם אם b הוא 0.
- (ב) (10 נקודות) יש לממש את הפונקציה `mult` המכפילה את האובייקט המפעיל עם הפרמטר של הפונקציה. התוצאה מוחזרת כערך מוחזר של הפונקציה.
- (ג) (5 נקודות) יש לכתוב פונקציה `main` המגדירה 3 אובייקטים מסוג `Ratio`, הראשון עם ערך $\frac{1}{2}$, השני עם ערך $\frac{3}{4}$ והשלישי לא מאותחל. יש לכפול את שני האובייקטים המאותחלים ולשמור את התוצאה באובייקט השלישי, באמצעות הפונקציה `mult`. לאחר מכן יש להדפיס את התוצאה באמצעות הפונקציה `print`. **כדאי לשים לב! אין לממש את הפונקציה `print`.**

שאלה מספר 4 (20 נקודות)

יש לכתוב מחלקה המטפלת במערך של מספרים שלמים לפי ההגדרות הבאות:
המחלקה תכיל את הנתונים:

- פוינטר לתחילת מערך a מסוג `int *`
- גודל המערך
- המחלקה תכיל את פונקציות המחלקה הבאות:
 - בנאי (constructor) ברירת מחדל – ללא פרמטרים
 - בנאי (constructor) המקבל שני פרמטרים – מערך וגודל המערך
 - פונקציה `set` המקבלת מערך וגודל מערך. הפונקציה מיועדת לשנות את ערכי נתוני המחלקה
 - פונקציה `print` להדפסת המערך
 - פונקציה `makeOrder` המסדרת את המערך כך שכל הערכים יופיעו בסדר עולה - מהקטן לגדול

יש לענות על השאלה לפי שני הסעיפים הבאים:

- א) (10 נקודות) יש לרשום את הגדרת המחלקה לפי ההגדרות הנתונות. אין לממש בסעיף זה פונקציות!!
- ב) (10 נקודות) יש לממש את הפונקציה `makeOrder`. אם יש צורך בפונקציות עזר, יש לממש גם אותן.

חלק ב': VHDL

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

שאלה מספר 5 (20 נקודות)

נתונה התוכנית הבאה:

א) (10 נקודות) יש לצייר את החומרה שתיווצר מהתוכנית הנתונה ולצרף הסברים מתאימים לתרשים. אין להראות את החיבורים ל- clk ול- rst, כדי לחסוך בקווים. נא להקפיד על תרשים ברור!

ב) (10 נקודות) יש לכתוב תוכנית זוהה פונקציונלית, ע"י תהליך (Process) אחד מדורבן שעון ועוד פקודות כרצונך. אין להעתיק את הממשק (Entity).

```

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 (clk, rst)
  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:= 3);
  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(d, 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
    boxes: dff port map(d=>dSig(i), clk=>clk, rst=>rst,q=>qSig(i));
  end GENERATE out_loop;
  -----
  z: FOR i IN 1 TO size-1 GENERATE
    dsig(i)<=qsig(i-1) AND dsig(i-1);
  END GENERATE z;
  -----
  q<=qSig; end;

```

שאלה מספר 6 (20 נקודות)

נתונה התוכנית הבאה, כאשר בכל הסעיפים נתון "0110" $.input =$
יש להשלים את הטבלאות להלן וגם לצייר את צורות הגלים של הפלט div_by ביחס
ל- $count$.

```

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<=(others=>'0');
            div_by<='0';
        elsif clk'event and clk = '1' then
            if count = input - 1 then
                count<=(others=>'0');
                div_by<='0';
            else
                if count > SHR(input,"01") 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 למלא את הטבלה הבאה ע"י רישום ערכו של `div_by` וגם לצייר את צורות הגלים:

count	div_by
0	
1	
2	
3	
4	
5	

ב) (10 נקודות) נשנה את השורה המודגשת בתוכנית, ובמקומה נרשום את השורה הבאה:

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

יש למלא את הטבלה הבאה וגם לצייר את צורות הגלים:

count	div_by
0	
1	
2	
3	
4	
5	

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`.

שאלה מספר 7 (20 נקודות)

נתונה הגדרת הפרוצדורה, בחבילה הבאה:

```
library ieee ;
use ieee.STD_LOGIC_1164.all;
use ieee.STD_LOGIC_ARITH.all;
use ieee.STD_LOGIC_UNSIGNED.all;
package pack is
    procedure cnt(vec: in std_logic_vector;
                  ones: out std_logic_vector);
end;
```

א) (8 נקודות) יש לכתוב ארכיטקטורה פשוטה הקוראת לפרוצדורה הנ"ל ומשתמשת בה לספירת האחדים בווקטור הכניסה `vec_in`. נא להשתמש בממשק הקיים, אך אין להעתיקו.

ב) (12 נקודות) יש לכתוב פרוצדורה בשם `cnt`, בתוך `package body`, שתספור את מספר האחדים בווקטור `vec`, שאורכו איננו ידוע. את מספר האחדים יש להכניס לווקטור `ones` שאורכו זהה לאורך `vec`. יש להשתמש בהגדרות הנתונות בחבילה `(Package)`.

להלן ממשק (Entity) התוכנית:

```
library ieee; use ieee.STD_LOGIC_1164.all;
use ieee.STD_LOGIC_ARITH.all;
use ieee.STD_LOGIC_UNSIGNED.all;
use work.pack.all;
entity test_procedure is
    generic(size: integer:=4);
    port(vec_in: in std_logic_vector(size-1 downto 0);
          ones_out: out std_logic_vector(size-1 downto 0));
end;
```

שאלה מספר 8 (20 נקודות)

להלן שלד קוד, המתאר מערכת לספירת מספר אחדים ב-4 סיביות: w,x,y,z. נא להעזר בתרשים המופיע למטה.

א) (8 נקודות) יש להשלים את החסר בקוד הבא. אין להעתיק קוד קיים, ואין לשנותו, אך אפשר להעתיק את התרשים, להבהרת הכוונה.

```
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
PACKAGE pkg IS
    COMPONENT Ha
        PORT( a, b: IN STD_LOGIC;
              sum, cout: OUT STD_LOGIC);
    END COMPONENT;
    COMPONENT Fa
        PORT(a,b,c: IN STD_LOGIC;
              sum, cout: OUT STD_LOGIC);
    END COMPONENT;
END pkg;
```

```
-----
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
ENTITY Ha IS
    PORT( a, b:      IN STD_LOGIC;
          sum, cout: OUT STD_LOGIC);
END ha;
ARCHITECTURE ha OF Ha IS
BEGIN
    sum <= a XOR b;
    cout <= a AND b;
END ha;
```

```
-----
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
ENTITY Fa IS
    PORT( a,b,c : IN STD_LOGIC;
          sum,cout: OUT STD_LOGIC);
END fa;
ARCHITECTURE Fa OF Fa IS
BEGIN
    sum <= a XOR b xor c;
    cout <= (a AND b) or (a AND c) or (b AND c);
END fa;
```

```

LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
USE WORK.PKG.ALL;
ENTITY cnt IS
    PORT(vec: IN STD_LOGIC_vector(3 downto 0);
          ones: OUT STD_LOGIC_vector(2 downto 0));
END;

```

ARCHITECTURE struct OF cnt IS

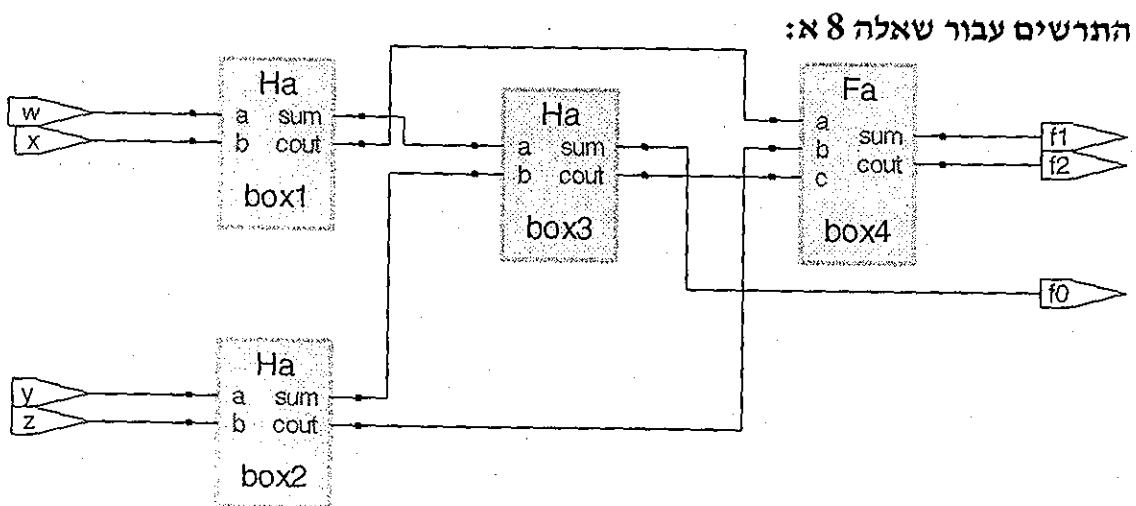
BEGIN

```

box1: Ha port map (a=>      ,b=>      ,
                   sum=>      ,cout=>      );
box2: Ha port map (a=>      ,b=>      ,
                   sum=>      ,cout=>      );
box3: Ha port map (a=>      ,b=>      ,
                   sum=>      ,cout=>      );
box4: Fa port map (a=>      ,b=>      ,
                   c=>      ,sum=>      , cout=>      );

```

END;



ב) (12 נקודות) יש לכתוב פונקציה שתספור את מספר האחדים במילה vec שבתוכנית לעיל. אין צורך להראות את אופן הקריאה לפונקציה בתוכנית. מותר להשתמש בכל אלגוריתם, עבור פונקציה זו.

שאלה מספר 9 (20 נקודות)

(א) (8 נקודות) יש לצייר את החומרה שתיווצר מתוכנית זו:

```

ENTITY test9A IS
    PORT( a, b, r, c: IN bit;
          y: OUT bit);
END ENTITY;

ARCHITECTURE what OF test9A IS
    SIGNAL sig1, sig2, x: bit;
BEGIN
    process(a, b, r, c)
    begin
        if r = '1' then
            sig1 <= '0'; sig2 <= '0';
        elsif c'EVENT AND c='1' THEN
            sig1 <= x; sig2 <= sig1;
        end if;
    end process;
    x<= a OR b;
    y<= sig2;
END;

```

(ב) (12 נקודות) יש לצייר את החומרה מתוכנית זו:

```

ENTITY test9B IS
    PORT( a, b, r, c: IN bit;
          y: OUT bit);
END ENTITY;

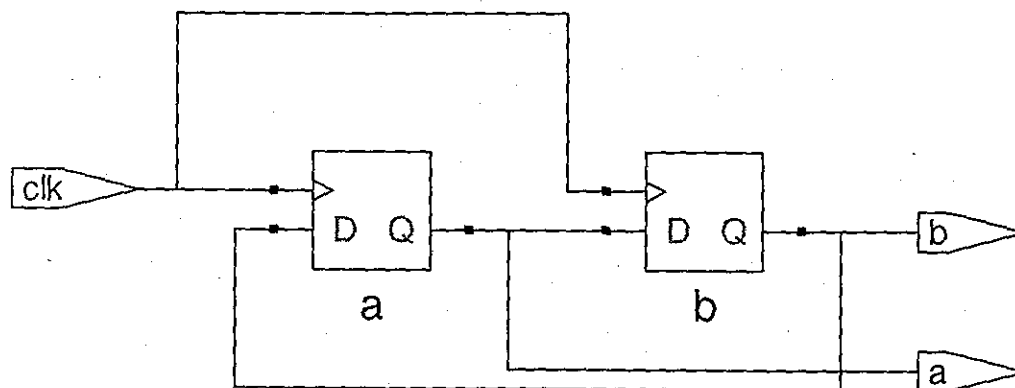
ARCHITECTURE what OF test9B IS
    SIGNAL sig1, sig2, x: bit;
BEGIN
    process(a, b, r, c)
    begin
        if r = '1' then
            sig2 <= '0'; y <= '0';
        elsif c'EVENT AND c='1' THEN
            sig1 <= x; sig2 <= sig1; y <= sig2;
        end if;
    end process;
    x<= a OR b;
END;

```

שאלה מספר 10 (20 נקודות)

בשאלה זו, אין לכתוב קוד המכיל חיווטים כלשהם.

א) (12 נקודות) יש לכתוב קוד המכיל לפחות תהליך (Process) אחד, המתאר את התרשים הבא:



ב) (8 נקודות) יש לכתוב קוד מלא לרכיב עצמאי, שכל תפקידו לשמש עירור לתוכנית זו.

בהצלחה