



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 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) - ענית על שאלה זו: נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

יש לכתוב מחלקה המכילה מערך של $SIZE=100$ מספרים שכולם אי-זוגיים
(א) (7 נקודות) יש לרשום את הגדרת המחלקה. המחלקה צריכה להכיל את הפונקציות הבאות:

- בנאי ברירת מחדל (default constructor), מאתחל את כל האברים ל-1.
- בנאי המקבל כקלט מערך בגודל $SIZE$.
- פונקציה המאפשרת שינוי ערך במיקום (index) מסויים.
- פונקציה המדפיסה את תכולת המערך למסך.

בסעיף זה אין לממש פונקציות

(ב) (10 נקודות) יש לממש את הבנאי השני, המקבל כקלט מערך בגודל $SIZE$ ומעתיקו למחלקה. כאשר הפונקציה פוגשת באיבר זוגי, היא תחלק אותו ב-2 עד שיהפך לאי-זוגי.

(ג) (3 נקודות) באילו מקרים תיווצר לולאה ניצחית? כיצד ניתן לתקן זאת?

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

לפניך מספר מקטעי תוכניות בשפת C. i, j משתנים מסוג `int`. `str` משתנה מטיפוס `char*` (באורך מספיק). בכל אחד מהסעיפים יש לרשום באופן ברור את הפלט בסיום הקטע. כמו כן יש לנמק כיצד הגעת לתשובה זו.

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

```
strcpy(str, "ABCD");
*(++str)='\0';
--str;
cout<<str<<endl;
```

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

```
j = 2;
for(i=5; i<100; i=i*2 + 1){
    cout<<i%j<<' ';
    j=i;
}
cout<<endl;
```

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

```
strcpy(str, "ABCD");
i=str[3]-str[1];
cout << (str+i) << endl;
```

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

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) (6 נקודות) הפונקציה תחזיר true אם יש במערך (המועבר כפרמטר) שני מספרים סמוכים שסכומם מתחלק ב 10, אחרת תחזיר false.
- ב) (6 נקודות) פונקציה שתחזיר את סכום האברים המתחלקים ב 10 במערך.
- ג) (8 נקודות) יש להדפיס את כל המספרים שלפניהם יש מספר שלילי, ואחריהם מספר חיובי.

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

נתונה המחלקה:

```
class SortedArray{
    int *arr;
    int s;
    void sort();
public:
    void SortedArray(int *array, int size);
    void print()const;
    void DeleteDoubles();
};
```

```
void print() const {
    for (int i=0; i<s; ++i)
        cout<<arr[i]<<" ";
    cout<<endl;
}
```

```
void main(){
    int arr[]={-7, -4, -1, 2, 2, 3, 4, 9 };
    SortedArray a(arr,8);
    a.print();
    a.DeleteDouble();
    a.print();
}
```

המייצגת מערך מספרים ממויין.

א) (10 נקודות) יש לממש את הפונקציה DeleteDoubles המוחקת מן המערך את הכפילויות (כך שכל איבר ישאר פעם אחת בלבד). חשוב לזכור לעדכן את גודל המערך.

ב) (5 נקודות) במה מועילה העובדה שהמערך ממויין? האם הפונקציה שכתבתם תעבוד באותה מהירות אם המערך אינו ממויין?

ג) (5 נקודות) מה תדפיס התוכנית?

חלק ב': VHDL

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

שאלה מספר 5 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו? נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

- (א) (15 נקודות) יש לצייר תרשים מלא של החומרה שתתקבל מתוכנית זו. חובה לצייר בתרשים את כל המשתנים הפורמלים ואת כל המשתנים האקטואלים המופיעים בתוכנית.
- (ב) (5 נקודות) יש לנתח ולהראות מה תוכנית זו עושה, כאשר, $a_top='1'$, $b_top='1'$, $c_top='1'$ מה משמעות התוצאה?

```

LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
PACKAGE ha_pkg IS
    COMPONENT ha
        PORT( a, b: IN STD_LOGIC;
              sum, cout : OUT STD_LOGIC);
    END COMPONENT;
END ha_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_top, b_top, c_top      :IN STD_LOGIC;
          sum_top, cout_top       :OUT STD_LOGIC);
END Fa;
ARCHITECTURE struct OF Fa IS
    COMPONENT ha
        PORT( a, b: IN STD_LOGIC;
              sum, cout : OUT STD_LOGIC);
    END COMPONENT;
    SIGNAL sum1_to_a, car1_to_or, car2_to_or: STD_LOGIC;
BEGIN
    box1: ha port map
        (a=>a_top,b=>b_top,sum=>sum1_to_a,cout=>car1_to_or);
    box2: ha port map
        (a=>sum1_to_a,b=>c_top,sum=>sum_top,cout=>car2_to_or);
    cout_top <= car1_to_or OR car2_to_or;
END;
```

שאלה מספר 6 (20 נקודות) - עניית 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
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:

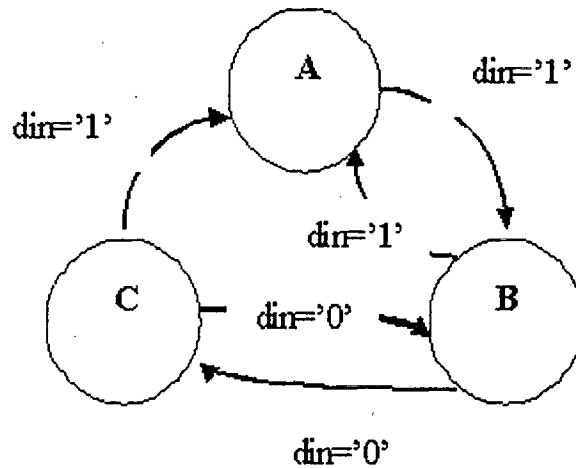
1. הפונקציה `SHR` קיימת בספריות המצורפות לתוכנית ומבצעת הזזה ימינה.
2. הפונקציה `conv_integer` קיימת בספריות המצורפות לתוכנית ומתרגמת מווקטור ל-`integer`. לידיעתך, מותר להשתמש בחילוק ב-2 עבור הסוג `integer`.
3. הרבה טועים בשאלה זו מאחר והם "שוכחים" שמדובר בדלגלים, בבקשה נא לא לשכוח!

שאלה מספר 7 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!

(א) (10 נקודות) לפניך מכונת מצבים סינכרונית, עם איפוס אסינכרוני. עליך לכתוב עירור שיבדוק את כל מצבי המכונה, ע"י תוכנית כרצונך (הקל ביותר הוא לכתוב תוכנית עצמאית שהממשק נתון להלן).

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

נתון שמחזור השעון הוא 100ns והוא סימטרי (למשל: 50ns ב-'0' ואח"כ 50ns ב-'1').



```

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

(ב) (10 נקודות) עליך לכתוב קוד עבור מכונת מצבים זו בהנחה שערכי המוצאים הם: במצב A "01", במצב B "10" ובמצב C "11". עליך להשתמש בתהליך אחד שהוא גם מדורבן שעון.

שאלה מספר 8 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט!
נא לקרוא לנתח ולהבין תוכנית זו.

(א) (15 נקודות) יש לכתוב פרוצדורה שתבצע הזזה ימינה Shift Right, על ווקטור באורך כלשהו. נא לשים לב שמצד שמאל מכניסים אפס בכל הזזה. למשל עבור ארבע סיביות: הווקטור "0001" יהפוך ל- "0000" ואילו "1000" יהפוך ל- "0100".

```
library ieee;
use ieee.STD_LOGIC_1164.all;
use ieee.STD_LOGIC_ARITH.all;
use ieee.STD_LOGIC_UNSIGNED.all;

package pack8 is
    procedure MySHR(Signal vec: inout std_logic_vector);
end;
package body pack8 is
```

end;

(ב) (5 נקודות) כעת, יש להוסיף ארכיטקטורה לממשק המצורף, כך שתשתמש בפרוצדורה שכתבת, עליך האחריות שהתוכנית כולה תעבוד.

```
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;
use work.pack8.all;

ENTITY test8B_process IS
    generic(n: integer:= 4);
    PORT(inp: INOUT STD_LOGIC_vector(n-1 downto 0));
END;
```

שאלה מספר 9 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו! נא לרשום את מספרה 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: std_logic;
BEGIN
    otp<= a WHEN inp='0' ELSE
        b;
    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;
```

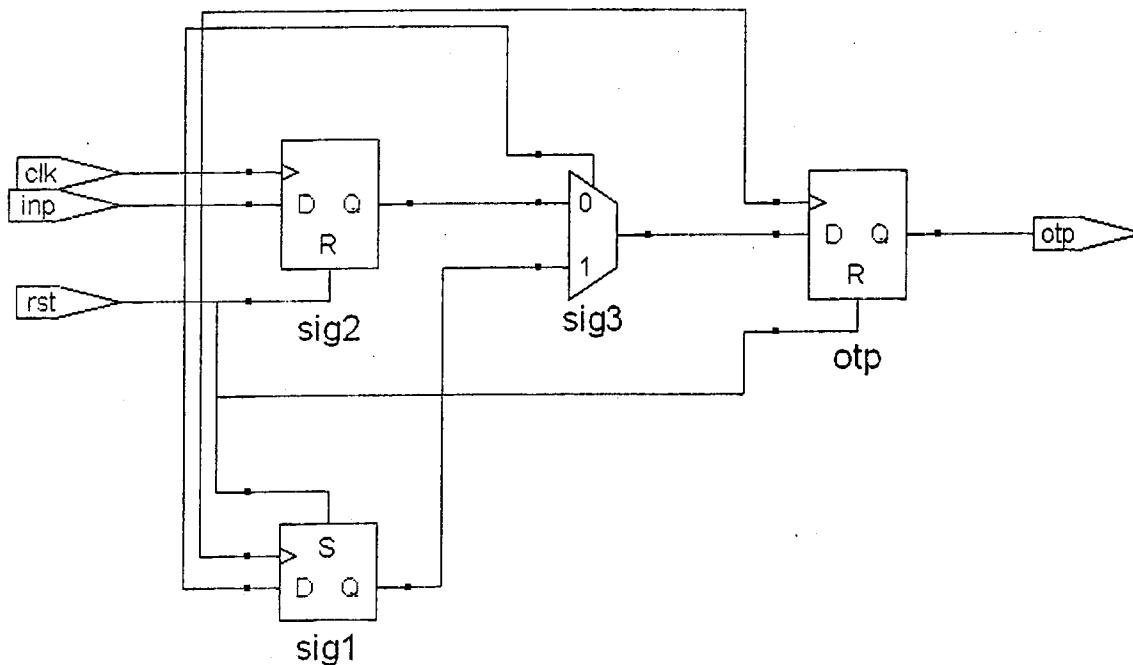
ב) (10 נקודות) יש לצייר את החומרה שתיווצר מתוכנית זו:

```

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: std_logic;
BEGIN
    process(clk)
    begin
        if rising_edge(clk) then
            a<= inp2; otp<= b;
        end if;
    end process;
    b<= inp2 WHEN inp1= '1' ELSE
        a;
end;
```

שאלה מספר 10 (20 נקודות) - ענית על שאלה זו נא לרשום את מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן בולט! בשאלה זו, אסור לכתוב קוד המכיל חיוטים כלשהם.



הערות חשובות לגבי הסימונים בתרשים

1. בדלגלים שבתרשים $R=Reset$, $S=Set$, ואילו $sig1$, $sig2$, otp הם מוצאי הדלגלים. $sig3$ הוא מוצא המרבב.
2. המשתנה inp נכנס גם לדלגל שמוצאו $sig2$ וגם לדלגל שמוצאו $sig1$ וגם הבורר של המרבב הוא inp .
3. ניתן להניח שכל האותות מסוג bit.
4. חובה להשתמש בסימונים שעל התרשים, אחרת יורדו נקודות.

א) (10 נקודות) יש לכתוב קוד המכיל בדיוק תהליך מדורבן שעון אחד (Clocked Process), ועוד פקודות When...Else (מחוץ לתהליך הני"ל), המתאר במדויק את התרשים לעיל.

ב) (10 נקודות) יש לכתוב תוכנית פשוטה, ליצירת מרבב 4:1 ע"י פקודת With...Select, כאשר אותות הכניסה והמוצא כולם מסוג Bit למעט הבורר שהוא מסוג integer המכיל בדיוק ארבעה מצבים (עליך לוודא להגדירו נכון).

בהצלחה