



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

נתונה התוכנית הבאה:

```
char *f(char *str){
    while( *str != '\0' && *str != ' ')
        str++;
    return str;
}

void g(char *str){
    int i=0;
    while(*str!='\0'){
        str=f(str);
        while(*str==' ')
            ++str;
        i++;
    }
    printf("%d\n",i);
}

void main(){
    char *str="good luck in question 1";
    g(str);
    printf("%d", (int) (f(str)-str));
}
```

- א. (7 נקודות) הסבר בקצרה מה מבצעת הפונקציה f.
- ב. (7 נקודות) הסבר בקצרה מה מבצעת הפונקציה g.
- ג. (6 נקודות) מה יהיה פלט התוכנית (כלומר, מה יודפס)? הסבר בקצרה מדוע.

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

א) (10 נקודות) כתוב פונקציה `double average(int *arr, int n)` המקבלת מערך של מספרים (ציונים) ואת גודלו. הפונקציה תחזיר את ממוצע כל הציונים החוקים, כלומר ממוצע כל המספרים שבין 0 ל 100. בחישוב הממוצע יש להתעלם מאיברים שלילים או גדולים מ 100.
 * כדי לחשב ממוצע יש לחשב את סכום האיברים ולחלק במספר האיברים (החוקיים בלבד).

ב) (10 נקודות) כתוב פונקציה `int deleteNonGrades(int *arr, int n)` המקבלת מערך של מספרים ואת גודלו. הפונקציה תמחק מהמערך את כל האיברים שאינם ציונים חוקיים, כלומר כל האיברים השלילים או הגדולים מ 100. כמו כן הערך המוחזר מהפונקציה יהיה גודל המערך החדש.
 דוגמא: אם המערך המועבר לפונקציה הוא:

102	87	100	-50	75	99
-----	----	-----	-----	----	----

הפונקציה תחזיר 4, ותשנה את המערך arr ל:

		87	100	75	99
--	--	----	-----	----	----

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

יש לכתוב מחלקה המכילה מספר ת"ז. המחלקה תייצג את המספר ע"י מחרוזת, ובצורה הבאה **בלבד**: 9-1234567-0. (ספרה ראשונה ואחרונה מופרדות ע"י מקף, סה"כ 9 ספרות בדיוק)

(א) (8 נקודות) יש לרשום את הגדרת המחלקה. המחלקה צריכה להכיל מחרוזת (להלן: המחרוזת הפנימית) המכילה את המספר ת"ז, ואת הפונקציות הבאות:

✓ בנאי המקבל כפרמטר מספר ת"ז **כמחרוזת**. אם המחרוזת אינה בפורמט המתאים, המחרוזת הפנימית תכיל "error".

✓ בנאי המקבל כקלט **מספר שלם** (long). הבנאי ימיר את המספר למחרוזת מהצורה "9-1234567-0" ויציב אותה במחרוזת הפנימית.

✓ פונקציה המחזירה את סכום הספרות של מספר הת"ז (השמור במחרוזת הפנימית). לדוגמא: אם המספר הוא "5-1111111-3", אז סכום ספרותיו

$$\text{הוא } 5+1+1+1+1+1+1+3=15$$

✓ פונקציה המדפיסה את הת"ז למסך.

בסעיף זה אין לממש פונקציות

(ב) (7 נקודות) יש לממש את הפונקציה המחזירה את סכום הספרות של המספר.

(ג) (5 נקודות) יש לכתוב פונקציית main, הקולטת מספר שלם (int), יוצרת בעזרתו עצם מהמחלקה ת"ז, מדפיסה אותו למסך ומדפיסה את סכום ספרותיו למסך.

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

עבור כל אחד מהסעיפים הבאים, מוגדרים המשתנים הבאים:

```
char *strings[5]={"Good","Luck","with", "que.", "4!!!"};
```

```
char *strPtr;
```

```
int i;
```

א) (7 נקודות) מה ידפיס הקוד הבא?

```
for(i=0; i<4; ++i)
```

```
    strings[i]=strings[i+1];
```

```
for(i=0; i<5; ++i)
```

```
    cout<<strings[i]<<"_";
```

ב) (7 נקודות) מה ידפיס הקוד הבא?

```
char s[5][5];
```

```
for(i=0; i<5; i++)
```

```
    strcpy(s[i], strings[i]);
```

```
for(i=0; i<4; ++i)
```

```
    strcpy(s[i+1], s[i]);
```

```
for(i=0; i<5; ++i)
```

```
    cout<<s[i]<<"_";
```

ג) (6 נקודות) מה ידפיס הקוד הבא?

```
for(i=0; i<4; ++i)
```

```
    cout << (*strings + i) << "_";
```

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 מספרה בעמוד השער של המחברת, ובאופן ברור!

נתונה התוכנית הבאה :

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

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

architecture for_gen of test5A is
    COMPONENT dff
        port(clk, rst, d: 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(2) XNOR qsig(3);
dsig(2) <= qsig(0) XOR qsig(1) XOR qsig(2);
dsig(3) <= qsig(2) WHEN qsig(3) = '1' ELSE qsig(1);
-----
q <= qSig;
end;

```

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!

ב) (10 נקודות) יש לרשום את סדרת המוצאים של התוכנית במספרים עשרוניים, כאשר המערכת מתחילה לעבוד לאחר מתן Reset, והכניסה d מקבלת '0' באופן קבוע.

אם לדעתך סדרה זו מחזורית, רשום את מחזור. אם איננה מחזורית, יש לרשום את 16 המצבים הראשונים לאחר ה-Reset. 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 = "1010"`. יש להשלים את הטבלאות להלן וגם לצייר את צורות הגלים של הפלט `div_by` ביחס ל-`count`. יש להניח שניתן איפוס/איתחול 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,"10")-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

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

```
if count > input + 1 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

הערות:

1. הפונקציה SHR קיימת בספריות המצורפות לתוכנית ומבצעת הזזה ימינה.
2. 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:
נתון לך הקוד הבא:

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity sm is
    port (resetN, clk, din, restart: in std_logic;
          dout: out std_logic);
end sm;
architecture arc_sm of sm is
    type state is (pre_state, bingo, post_state);
    signal present_state, next_state: state;
begin
    process (resetN, clk)
    begin
        if resetN = '0' then
            present_state <= pre_state;
        elsif clk'event and clk = '1' then
            present_state <= next_state;
        end if;
    end process;
    process (present_state, din, restart)
    begin
        dout <= '0';
        case present_state is
            when pre_state =>
                if din = '1' then
                    next_state <= bingo;
                else
                    next_state <= pre_state;
                end if;
            when bingo =>
                next_state <= post_state;
            when post_state =>
                if restart = '1' then
                    dout <= '1';
                    next_state <= pre_state;
                else
                    next_state <= post_state;
                end if;
            when others =>
                next_state <= pre_state;
        end case;
    end process;
end arc_sm;
```

- א) (7 נקודות) האם המכונה היא מסוג Mealy או Moore? רשום את מספר הדלגלים שהמכונה תייצר לדעתך והסבר.
- ב) (6 נקודות) רשום דיאגרמת מצבים של המכונה. הקפד לרשום את כל המעברים (החצים) ממצב למצב, ואת התלות שלהם בכניסות ואת מצב היציאה.
- ג) (7 נקודות) עליך לכתוב קוד של גנרטור שיבצע למכונה בדיקה. הגנרטור צריך לבדוק **את כל** המעברים (החצים) האפשריים ממצב למצב במכונה. **אין** לבדוק את התוצאות המצופות ביציאות של המכונה.

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

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 : אם מספר האחדים גדול מ-3, אז יש להציג את מספר האחדים, אחרת הפלט יהיה אפס.

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

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, c: std_logic;
BEGIN
    otp<= c XNOR a WHEN inp = '0' ELSE
        b;
    c <= b AND a;

    process(clk, rst)
    begin
        if rst= '1' then
            a <= '0'; b <= '1';
        elsif rising_edge(clk) then
            a <= b; b <= inp;
        end if;
    end process;
end;

```

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

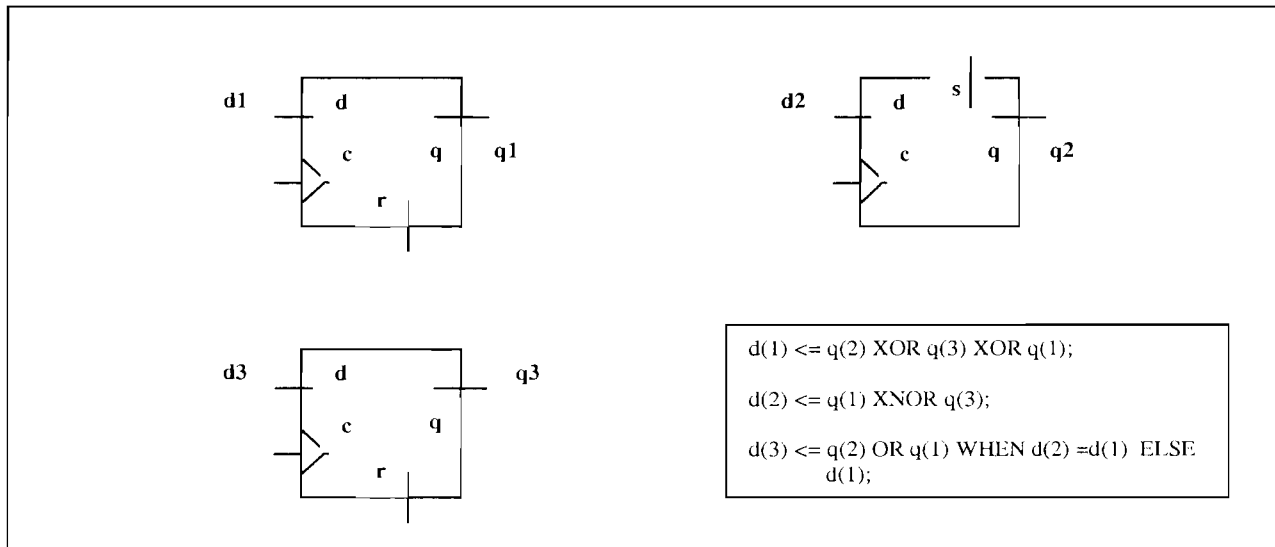
```

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 XOR a; c <= inp1 OR b;
        end if;
    end process;
    b<= c WHEN inp1 = inp2 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: $c = \text{clk}$, ואילו q הוא מוצא הדלגלג, ו- d היא הכניסה.
- $r = \text{Reset}$ / $s = \text{Set}$ (לכל דלגלג: או Set או Reset)
2. $d1, d2, d3, q1, q2, q3$ הם אותות מסוג Signal
3. כל האותות הם מסוג bit.
4. חובה להשתמש בסימונים שעל התרשים, אחרת יורדו נקודות.
5. מותר להוסיף אותות לקוד, אך חובה לנמק את ההוספה בצורה משכנעת.
6. קו יחיד אחראי ל-Set/Reset, נא לשים לב שבדלגלג מס. 2 - יש Set

(20 נקודות) יש לכתוב קוד המכיל תהליך מדורבן שעון אחד (Clocked Process), וקוד מקבילי נוסף כרצונך, לתיאור הלוגיקה שבתרשים. סך כל הקוד שלך - יתאר במדויק את התרשים לעיל.

בהצלחה