

מערכות תוכנה הנדסאים – הנדסת אלקטרוניקה הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 10 שאלות. עליך לענות על 5 שאלות בלבד בהתאם לפירוט שלהלן.
- חלק א': 40 נקודות**
שאלות 1-4. יש לענות על 2 שאלות.
ערך כל שאלה – 20 נקודות.
- חלק ב': 60 נקודות**
שאלות 5-10. יש לענות על 3 שאלות.
ערך כל שאלה – 20 נקודות.
- בסך-הכול: 100 נקודות.**
- ג. חומר עזר מותר לשימוש:
1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון המאפשר תקשורת חיצונית).
 2. קלסר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.
 3. שני ספרי לימוד.
- ד. הוראות מיוחדות:
1. אם יש בשאלון שאלות עם טבלה, יש להעתיק את הטבלה למחברת הבחינה.
 2. יש לציין את המקור ואת מספר העמוד במקרים שבהם ניתנה תשובה מתוך ספרי הלימוד.
- ה. הוראות כלליות:
1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה ולוודא שהן מובנות.
 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות.
 3. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד, בכתב יד ברור.
 4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
 5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק.
 6. יש להציג פתרון מלא ומנומק כולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד.
 7. אם לדעתך חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. נמק את בחירתך.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בשאלון זה 16 עמודים.

בהצלחה!

חלק א' – תוכנה C++ (40 נקודות)**ענה על שתיים מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 20 נקודות)****שאלה 1****(6 נק')** א. כתוב פונקציה המקבלת מטריצה של מספרים עם COLS עמודות ואת מספר השורות rows.

הפונקציה תמצא ותחזיר את הערך המינימלי במטריצה.

חתימת הפונקציה:

```
int findMin(int matrix[][COLS], int rows)
```

דוגמה: עבור המטריצה הבאה, כאשר COLS = 5 ו-rows = 6, יוחזר 3 מאחר שהוא הערך

המינימלי במטריצה:

17	20	42	72	23
8	6	19	4	87
80	3	64	11	22
14	25	37	25	66
79	48	21	17	68
78	11	33	16	7

הערות:

- הנח כי הערך המינימלי מופיע רק פעם אחת במטריצה.

- ניתן להניח כי מוגדר הקבוע COLS.

(14 נק') ב. כתוב פונקציה המקבלת מטריצה של מספרים עם COLS עמודות ואת מספר השורות rows.

הפונקציה תשים את הערך 0 בתאים הסמוכים, הנמצאים מסביב לתא שבו נמצא הערך

המינימלי.

יש לשים לב למקרה שבו הערך המינימלי נמצא על דופן המטריצה, ובמקרה זה, יש לשים את

הערך 0 רק בתאים שנמצאים בגבולות המטריצה.

חתימת הפונקציה:

```
void surroundMin(int matrix[][COLS], int rows)
```

דוגמה: עבור המטריצה מהדוגמה בסעיף א', כאשר הערך המינימלי 3, המטריצה תתעדכן

באופן הבא:

17	20	42	72	23
0	0	0	4	87
0	3	0	11	22
0	0	0	25	66
79	48	21	17	68
78	11	33	16	7

דוגמה: עבור המטריצה הבאה, כאשר $COLS = 6$ ו- $rows = 5$ והערך המינימלי 3, המטריצה תתעדכן באופן הבא:

0	3	0	72	23
0	0	0	4	87
80	3	64	11	22
14	25	37	25	66
79	48	21	17	68
78	11	33	16	7

שים לב: חובה להשתמש בפונקציה המוגדרת בסעיף א', גם אם לא מימשת אותה באופן מלא.

שאלה 2

א. (4 נק') כתוב פונקציה המקבלת תו ומחזירה את האות הקטנה המתאימה לו. אם התו שהתקבל אינו אות גדולה, הפונקציה תחזיר את התו שהתקבל.

דוגמאות:

עבור התו 'A' הפונקציה תחזיר את התו 'a'

עבור התו 'a' הפונקציה תחזיר את התו 'a'

עבור התו '1' הפונקציה תחזיר את התו '1'

עבור התו '*' הפונקציה תחזיר את התו '*'

ב. (16 נק') כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת 2 מחרוזות. הפונקציה תחזיר את מספר התווים הזהים הנמצאים באותו המיקום בשתי המחרוזות. הפונקציה אינה מבדילה בין אותיות קטנות לגדולות.

דוגמה:

עבור המחרוזות aBdRe ו-ASdRle יוחזר 3, מאחר שבשתי המחרוזות התו במקום ה-0 הוא A, התו במקום ה-2 הוא D, והתו במקום ה-3 הוא R.

שים לב: ייתכן שאורכי המחרוזות אינם שווים.

שאלה 3

המחלקה Soldier שנתונה הם מספרו האישי של החייל, שמו והפרופיל האישי שלו נתונה באופן הבא:

```
#include <stdio.h>

class Soldier
{
    int personalNumber;    // מספר אישי
    char* name;            // שם החייל
    int profile;           // פרופיל
};
```

- א. (4 נק') כתוב בנאי למחלקה המקבל את כל נתוני האובייקט.
- ב. (4 נק') האם יש צורך לממש בנאי העתקה למחלקה? אם כן, יש לממשו, אחרת יש לנמק מדוע אין צורך לממשו.
- ג. (4 נק') האם יש צורך לממש מפרק למחלקה? אם כן, יש לממשו, אחרת יש לנמק מדוע אין צורך לממשו.
- ד. (4 נק') ממש את האופרטור < אשר מבצע השוואה בין שני חיילים. קריטריון ההשוואה יהיה מספרו האישי של החייל.
- ה. (4 נק') כתוב תכנית main קצרה אשר מגדירה 2 חיילים, שולחת ערכים לבנאים שלהם, מבצעת השוואה בין מספריהם האישיים, ומציגה את החייל שהמספר האישי שלו גבוה יותר.

שאלה 4

להלן קטע קוד:

```

1.  #include <stdio.h>
2.  #define SIZE 6
3.  void main()
4.  {
5.      double arr[SIZE] = {1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5, 6.6};
6.      double *ptr1 = arr, *ptr2;
7.      int i;
8.      *(ptr1+4) += 2.5;
9.      for (ptr1=arr ; ptr1 < arr+SIZE ; ptr1+=2)
10.     {
11.         (*ptr1)++;
12.         printf("%lf ", *ptr1);
13.     }
14.     printf("\n%d\n", ptr1-arr);
15.     for (ptr1=arr, ptr2=arr+SIZE ; ptr1 < ptr2 ; ptr1++, ptr2--)
16.     {
17.         double t = *ptr1;
18.         *ptr1 = *(ptr2-1);
19.         *(ptr2-1) = t;
20.     }
21.     printf("\n");
22.     for (i=0 ; i < SIZE ; i++)
23.     {
24.         printf("%lf ", arr[i]);
25.     }
26.     printf("\n");
27. }
```

א. מה מדפיסה התכנית לאחר ביצוע שורות 9-13? (6 נק')

ב. מה מדפיסה התכנית לאחר ביצוע שורה 14? (2 נק')

ג. מה מדפיסה התכנית לאחר ביצוע שורות 22-25? (12 נק')

חלק ב' - VHDL (60 נקודות)

ענה על שלוש מבין השאלות 5-10 (לכל שאלה - 20 נקודות)

שאלה 5

נתונות התכניות הבאות:

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;

entity f_a is
port (a,b,Cin: in bit;
      Co,s: out bit);
end;

architecture behave of f_a is
signal inp : bit_vector(2 downto 0);
begin

inp<= a & b & Cin;

with inp select
Co<='1' when "011" | "101" | "110" | "111",
    '0' when others;

with inp select
s<='1' when "001" | "010" | "100" | "111",
    '0' when others;

end behave;
```

- - - - -

```

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity tar_5 is
generic (size : integer :=3);
port ( x,y : in bit_vector(size-1 downto 0);
      toz : out bit_vector ( size downto 0));
end;
architecture qnrt of tar_5 is
signal m: bit_vector(size downto 0);
component f_a is
port ( a,b,cin : in bit;
      co,s : out bit);
end component f_a;
begin
m(0)<='0';
loop_a: for i in 0 to size-1 generate
    ui : f_a port map (x(i),y(i),m(i),m(i+1),toz(i));
end generate loop_a;
toz(size)<=m(size);
end qnrt;

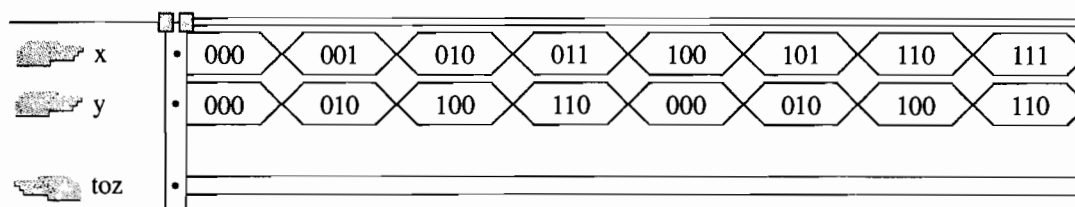
```

8 נק') א. סרטט במדויק תרשים המתאר את החומרה הנוצרת מהתכנית tar_5 הנתונה לעיל.

הקפד על סרטוט ברור ורשום את השמות והמיקומים של הסיגנלים על הסרטוט.

8 נק') ב. העתק למחברת הבחינה את דיאגרמת הזמנים והשלם בה את מצב המוצאים של המערכת

המתוארת בתכנית tar_5. יש להניח שהמצב ההתחלתי של כל המוצאים הוא '0'.



איור לשאלה ב'

4 נק') ג. הסבר את המשמעויות ואת השימושים הנפוצים בפקודה GENERIC הרשומה בתכנית

tar_5 שלעיל.

שאלה 6

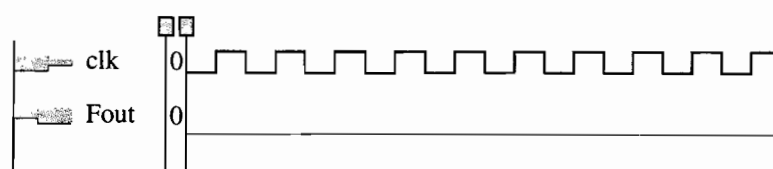
(10 נק') א. נתונה התכנית הבאה:

```

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity tar_6 is
generic (pi: integer :=2);
port ( clk : in bit;
      Fout:  Buffer bit);
end;
architecture behave of tar_6 is
signal cnt: integer range 0 to pi;
begin
process (clk)
begin
if clk'event and clk='1' then
    if cnt<pi then
        cnt<=cnt+1;
    else
        cnt<=0;
        Fout<=not Fout;
    end if;
end if;
end process;
end behave;

```

העתק למחברת הבחינה את דיאגרמת הזמנים, והשלם את מצב המוצא בהתאם למצב המבוא.



איור לשאלה 6א'

(10 נק') ב. נתונה התכנית הבאה:

```

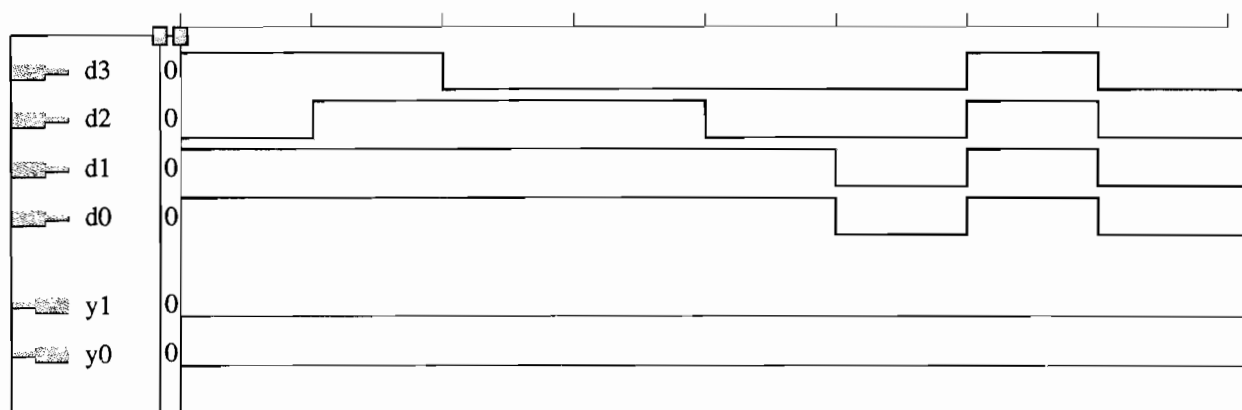
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;

entity tar_6B is
port ( d: in bit_vector(3 downto 0);
      y: out integer range 0 to 3);
end;

architecture behave of tar_6B is
begin
y<=3 when d(3)='1' else
  2 when d(2)='1' else
  1 when d(1)='1' else
  0;
end behave;

```

העתק למחברת הבחינה את דיאגרמת הזמנים, והשלם בה את מצב המוצא y בהתאם למצב המבואות.



איור לשאלה ב'

שאלה 7

נתונה התכנית הבאה:

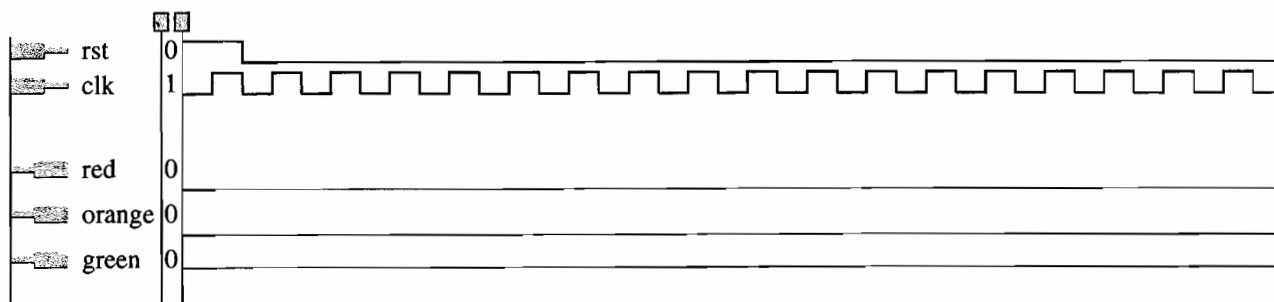
```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;

entity tar_7 is
port ( clk,rst      : in  std_logic;
      red,orange,green: out std_logic);
end;

architecture behave of tar_7 is
signal cnt : integer range 0 to 15;
begin
process (clk,rst)
begin
if rst='1' then cnt<=0;
elsif rising_edge(clk) then
    cnt<=cnt+1;
end if;
end process;

red<='1' when cnt<4 else '0';
orange<='1' when cnt>3 and cnt<7 else
    clk when cnt>7 and cnt<12 else
    '0';
green<='1' when cnt>10 else '0';
end behave;
```

(10 נק') א. העתק למחברת הבחינה את דיאגרמת הזמנים, והשלם את מצב המוצאים בהתאם למצב המבואר.



איור לשאלה 7א'

(10 נק') ב. כתוב תכנית למימוש מכונת מצבים המבצעת באופן זהה את פעולת התכנית tar_7 שלעיל. יש לבצע רישום מלא של התכנית, כולל דיאגרמת מצבים ("בועות") המתארת את פעולת המכונה.

שאלה 8

- א. (15 נק') כתוב תכנית מלאה בשפת VHDL המבצעת פעולת מערכת המזהה קוד "1101" (ראה איור לשאלה 8א). סיביות הקוד מתקבלות במבוא המערכת SI באופן טורי ובאופן אקראי (סיבית אחת בכל עליית שעון).

**איור לשאלה 8א'**

המוצא Z יהפוך מ-'0' ל-'1' רק בסיום קליטת הקוד, כפי שמתואר בדוגמה הבאה (המערכת כן מזהה מילה בתוך מילה):

מבוא SI	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
מוצא Z	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

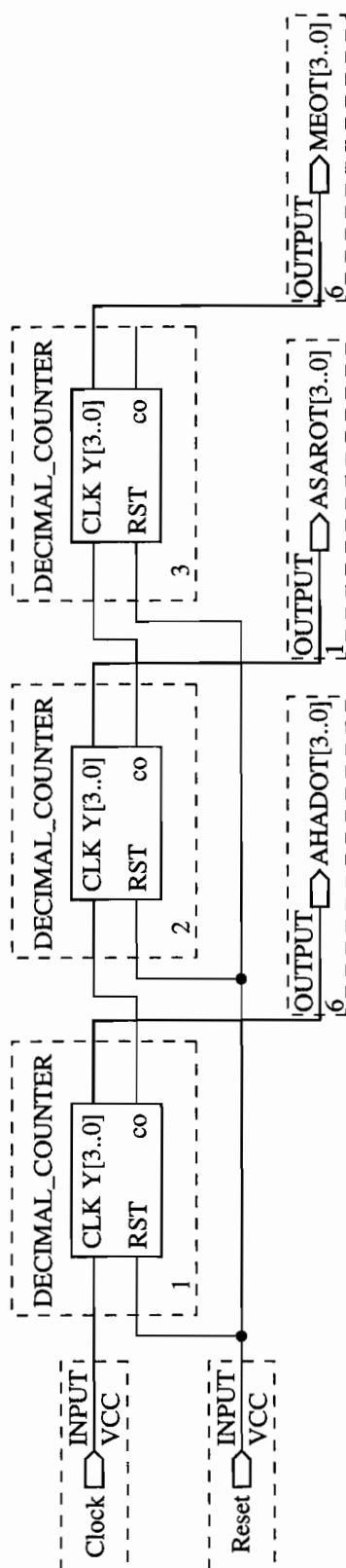
- ב. (5 נק') סרטט דיאגרמת מצבים ("בועות") המתארת את פעולת המערכת הנתונה בתכנית שכתבת בסעיף א.

שאלה 9

- א. (10 נק') כתוב תכנית בשפת VHDL המבצעת פעולת מונה עשרוני הסופר מאפס עד תשע. המונה מתקדם בכל עליית שעון. נתון שבכל מעבר של המונה מתשע לאפס נוצר אות דופק במוצא CO (ראה איור לשאלה 9א').

**איור לשאלה 9א'**

10 נק') ב. נתון תיאור סכמטי של מערכת:



איור לשאלה 9ב'

כתוב תכנית בשפת VHDL המתארת את מבנה המערכת תוך שימוש בתכנית שכתבת בסעיף א. יש להשתמש בפקודות PORT MAP ו-GENERATE - לצורך יצירת החיבור של רכיבי המערכת.

שאלה 10

נתונה התכנית Tar_10:

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity tar_10 is
port (clk,rst : in std_logic;
      a,b,c: buffer integer range 0 to 3);
end;
architecture behave of tar_10 is
signal ax,bx : std_logic;
begin
a_process :process (clk,rst)
begin
    if rst='1' then a<=0;
    elsif rising_edge(clk) then
        if a<2 then a<=a+1;  ax<='0';
        else      a<=0; ax<='1';
        end if;
    end if;
end process a_process;
b_process :process (ax,rst)
begin
    if rst='1' then b<=0;
    elsif rising_edge(ax) then
        if b<2 then b<=b+1;  bx<='0';
        else      b<=0; bx<='1';
        end if;
    end if;
end process b_process;
```

```

c_process :process (bx,rst)
begin
  if rst='1' then c<=0;
  elsif rising_edge(bx) then
    if c<2 then c<=c+1;
    else      c<=0;
    end if;
  end if;
end process c_process;
end behave ;

```

(10 נק') א. העתק למחברתך את הטבלה הבאה, והשלם את החסר בעמודות המוצא על-פי הפעולה המתוארת בתכנית Tar_10 ועל-פי הנתונים בעמודות המבוא שבטבלה.

CLK	RST	A ערך עשיוני	B ערך עשיוני	C ערך עשיוני
	1	0	0	0
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			
	0			

(10 נק') ב. כתוב תכנית מלאה בשפת VHDL המבצעת הזזה (shift) מחזורית של הסיבית '1' בין 4 סיביות של מילה (בכל עליית שעון, מיקום הסיבית '1' במילה משתנה). המבוא הנוסף X קובע את כיוון ההזזה בסדר הבא:

כאשר המבוא $X = '0'$

"0001" $\leftarrow$ "0010" $\leftarrow$ "0100" $\leftarrow$ "1000" (מחזורי)

כאשר המבוא $X = '1'$

"1000" $\leftarrow$ "0100" $\leftarrow$ "0010" $\leftarrow$ "0001" (מחזורי)

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט