

מערכות תוכנה
להנדסאי הנדסת אלקטרוניקה

הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון 9 שאלות, יש לענות על 5 שאלות. משקל כל שאלה 20 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, למעט מחשב נישא (מחשב מחברת או דומה). 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 חמכילות השלמת טבלה ניתן לפתור בשאלון הבחינה ולצרף את הדף למחברת הבחינה. (ציין מספר מכללה, מספר נבחן ומס' ת.ז.).

בהצלחה !

חלק א' - תוכנה - C++

ענה על 3 מתוך 5 השאלות הבאות (שאלות 1-5):

שאלה מס' 1

נתונה מחלקה המגדירה טיפוס מסוג STRING – מחרוזות.

```
#include <string.h>
#include <iostream.h>
```

```
const int max_len = 255;
```

```
class string {
public:
    void assign(const char * st) { strcpy(s,st); len = strlen(st); }
    int length( ) { return len; }
    void print( ) { cout << s << "\nLength: " << len << endl ; }
    friend string operator+(const string& a,const string& b);
private:
    char s[max_len];
    int len;
};
```

(5 נק') א. מה מבצעות הפונקציות assign, length ו print.
 (5 נק') ב. כתוב את הפונקציה string operator+(const string& a,const string& b) הפונקציה מקבלת כתובות של שתי מחרוזות a ו-b ומחזירה את השרשור של שתי המחרוזות. שים לב כי הפונקציה מוגדרת כ-"friend" של המחלקה string. והיא מבצעת overload של האופרטור + הבינארי.

(5 נק') ג. כתוב תוכנית אשר מגדירה שלושה משתנים מסוג string, מכניסה לאחד את המחרוזת: "first string" למחרוזת השנייה מכניסה את המחרוזת "second string" התוכנית תדפיס את המחרוזות ואת אורכן, כמו כן תכניס למחרוזת השלישית את השרשור של שתי המחרוזות הראשונות ותדפיס את המחרוזת ואת אורכה.

(5 נק') ד. כתוב את הגדרת המחלקה string כך שתחיל constructor ל- class מסוג string אשר מאפשר להגדיר מחרוזת בצורה הבאה:

```
string c("This is a way to initialize a string");
```

נתונה הגדרה של מחלקה מופשטת (abstract base class):

```
class average_action {
public:
    virtual double average() = 0;
};
```

השתמש בעיקרון הפולימורפיזם וכתוב תוכנית אשר מגדירה שלושה מחלקות נוספות (שמשמשות במחלקה האבסטרקטית)

מחלקת array – מחלקה שמגדירה מערך של מספרים שלמים, פונקציית הבונה תקבל כפרמטר את מספר האיברים במערך ותייצר מערך בגודל המתאים. פונקציית ה-average במקרה זה היא הממוצע החשבוני. יש להוסיף למחלקה פונקציה הנדרשת לכתובת ערכים למערך.

מחלקת gaussian - מתארת גאוסין בעל פרמטרים mean ו-deviation, הבונה של המחלקה יאתחל את הפרמטרים הנחוצים, פונקציית ה-average במקרה זה מחזירה את הפרמטר mean.

מחלקת abs_array – המחלקה מגדירה מערך של מספרים שלמים כמו מחלקת array, פונקציית ה-average תחזיר את ממוצע הערך המוחלט של איברי המערך.

(8 נק') א. הגדר את המחלקות והפונקציות לעיל
(12 נק') ב. כתוב תוכנית ראשית אשר מגדירה 3 משתנים: אחד מסוג array, שני מסוג gaussian ושלישי מסוג abs_array, כמו כן הגדר מערך של 3 מצביעים ל-average_action, דאג לאתחל את המשתנים השונים כרצונך ואת מערך המצביעים שיצביע על שלושת המשתנים. הדפס את הממוצעים של המשתנים שהגדרת בעזרת לולאת for ושימוש בפונקציה הוירטואלית average.

שאלה מס' 3

לפניך מספר מקטעי תוכנית בשפת C.

x,y,z,i,j משתנים מסוג INTEGER.

(4 נק') א. מה יהיה ערכו של X לאחר ביצוע הקטע:

```
x = 5;
y = 3;
while (x>y>0)
{
    x--;
}
x--;
```

נמק את תשובתך.

(4 נק') ב. מה יהיה ערכו של X לאחר ביצוע הקטע:

```
x=5;
y=4;
while (--x == y++)
{
    x+=3;
}
x++;
```

נמק את תשובתך.

(4 נק') ג. מה יהיה ערכו של X לאחר ביצוע הקטע:

```
char c='F'-'A';
int x=7;
do
{
    x--;
}
while (x!=c);
```

נמק את תשובתך.

(4 נק') ד. מה יהיה ערכו של X לאחר ביצוע הקטע:

```
z=8;
for (x=1;(x|z)!=15;)
    x++;
```

נמק את תשובתך.

(4 נק') ה. מה יהיה ערכם של x, i, j לאחר ביצוע הקטע:

```
i = 7;
j = 7;
x = !i-j-(-i)*++j;
```

נמק את תשובתך.

נתונה תוכנית הכתובה בשפת C++:

```
#include <iostream.h>

main()
{

int tmp1=1,tmp2=1,tmp;
int res1=0, res2=0;
unsigned int a,x;

a=0xf388;
x=0x0001;

tmp=a&x;

for (x=x<<1;x;x=x<<1)
{
    if (!(x&a) == !tmp)
        if (tmp)
        {
            tmp1++;
            if (res1<tmp1) res1=tmp1;
        }
        else
        {
            tmp2++;
            if (res2<tmp2) res2=tmp2;
        }
        else
            tmp1=tmp2=1;
    tmp=a&x;
}

cout << "\nthe first Number is: " << res1 << endl;
cout << "\nthe second Number is: " << res2 << endl;

return 0;
}
```

- (8 נק') א. תאר מה מבצעת התוכנית מבחינה לוגית!
 (4 נק') ב. מה תדפיס התוכנית בסוף הריצה?
 (8 נק') ג. מה תדפיס התוכנית בסוף הריצה אם במקום השורה `a=0xf388` נכתוב:
1. `a=0xffff`
 2. `a=0x0000`
 3. `a=0x1834`
 4. `a=0x3007`

שאלה מספר 5

נתונה תוכנית הכתובה בשפת C++:

```
#include <iostream.h>

main ()
{
    const int N = 5;
    int mat[N][N] = {{1,1,2,1,1},
                     {1,2,3,2,1},
                     {2,2,20,4,2},
                     {1,2,3,2,1},
                     {1,1,2,1,1}};

    const int num = (N/2)+N%2;
    int res[num] = {0};
    int i,j,t;

    for (t=0;t<num;t++)
    {
        for (i=t,j=t;i<N-t;i++)
        {
            res[t] += mat[i][j];
            if (i!=j) res[t] += mat[j][i];
        }
        for (j++,i--;j<N-t;j++)
        {
            res[t] += mat[i][j];
            if (i != j) res[t] += mat[j][i];
        }
    }

    int flag;

    for (flag=1,t=0;t<num-1&&flag;t++)
        if (res[t] != res[t+1]) flag =0 ;

    if (flag) cout << "\nYes!!!!" << endl;
    else cout << "\nNo !!!" << endl;
    return 0;
}
```

(10 נק') א. מה יכיל המערך res בסוף ריצת התוכנית?

(5 נק') ב. מה תדפיס התוכנית בסיום הריצה?

(5 נק') ג. מה מבצעת התוכנית מבחינה לוגית?

חלק ב' - שפת תאור חומרה - VHDL

ענה על 2 מתוך 4 השאלות הבאות (שאלות 6-9)

שאלה מספר 6

א. הקובץ הבא מתאר תכנון לא תקין של Decoder בעל מימדים $16 \Rightarrow 4$.

```
-- bad 4 -> 16 decoder design
entity dec16bad is
  port (ain : in integer range 0 to 15 ;
        dout: out bit_vector (15 downto 0) ) ;
end deb16bad;

architecture arc_dec16bad of dec16bad is
begin
  process (ain)
  begin
    dout(ain) <= '1' ;
  end process ;
end arc_dec16bad ;
```

(5 נק') 1. מה תהינה תוצאות הסימולציה הבאות של המערכת :

ns	ain	dout = ?
0	0	
100	1	?
200	2	?
300	3	?
400	4	?
500	15	?

(5 נק') 2. תקן את הקובץ הנ"ל (בשינויים מזעריים) כך שהוא אכן יתאר את המערכת הנ"ל בצורה נכונה.

(10 נק') ב. בד"כ ברכיבים מתכנתים אין לפליפ-פלופים יציאה משלימה. שני קטעי הקוד הבאים שנמצאים בארכיטקטורה מנסים ליצור יציאה משלימה לפליפ-פלופ שנקראת q_bar. צייר את המימוש (חמרה) שלדעתך יצור כלי הסנטיזה מכל אחת מדוגמאות קוד אלו.

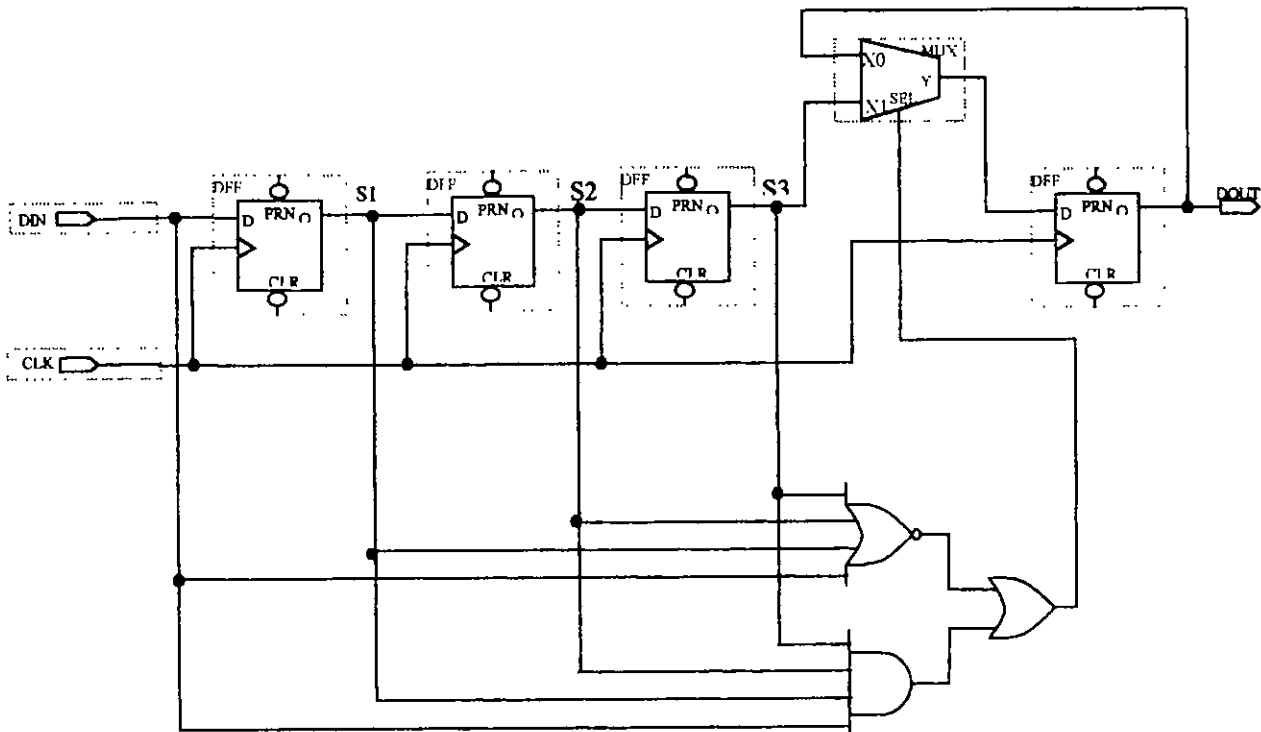
הדוגמאות בעמוד הבא.

```
-- example 1
process ( clk , resetN )
begin
    if resetN = '0' then
        q      <= '0' ;
        q_bar <= '1' ;
    elsif clk' event and clk = '1' then
        q      <= d ;
        q_bar <= not d ;
    end if ;
end process ;
```

```
-- example 2
process ( clk , resetN )
begin
    if resetN = '0' then
        q      <= '0' ;
    elsif clk' event and clk = '1' then
        q      <= d ;
    end if ;
end process ;
q_bar <= not q ;
```

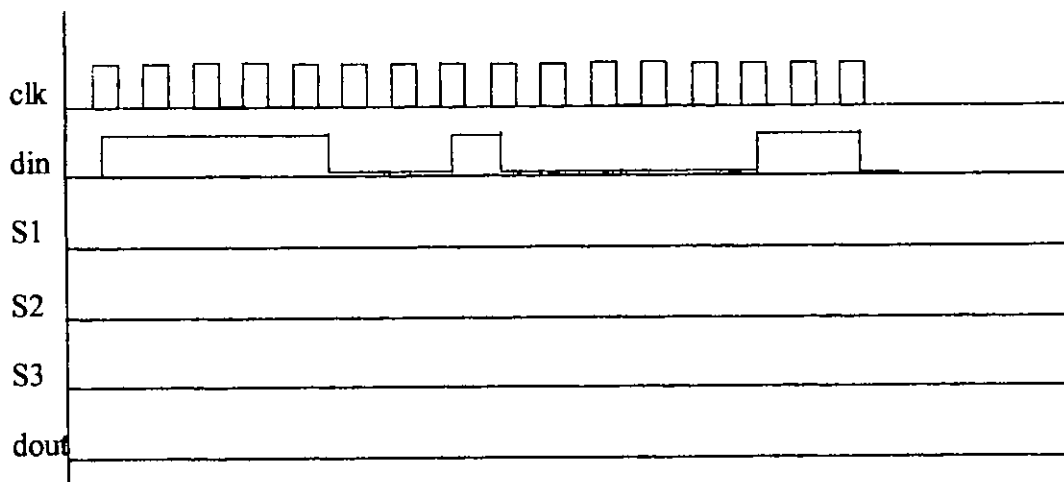
שאלה מספר 7

להלן משורטטת מערכת debounce :



(5 נק') א. תאר מה מבצע המעגל הלוגי המתואר לעיל?

(5 נק') ב. השלם את סכמת התזמונים הבאה:



(10 נק') ג. כתוב קוד שמתאר את המערכת המשורטטת לעיל.
 השתמש בשמות של האותות כפי שהם רשומים בסכימה (clk ו din , dout). השתמש בתהליך סינכרוני אחד בלבד כדי לתאר את המערכת. קרא ליציאות הפליפ-פלופים:

s1 – לראשון משמאל
 s2 - לשני משמאל
 s3 - לשלישי שמאל

אין צורך ביותר שמות של אותות או משתנים כדי לתאר מערכת זו.

שאלה מספר 8

הקוד הבא מנסה לתאר (באופן שגוי) שער AND בן 8 כניסות.

```
process ( x )
  variable temp : bit := '1' ;
begin
  for i in 0 to 7 loop
    temp := x(i) and temp ;
  end loop ;
  y <= temp ;
end process ;
```

(7 נק') א. השלם את תוצאות הסימולציה :

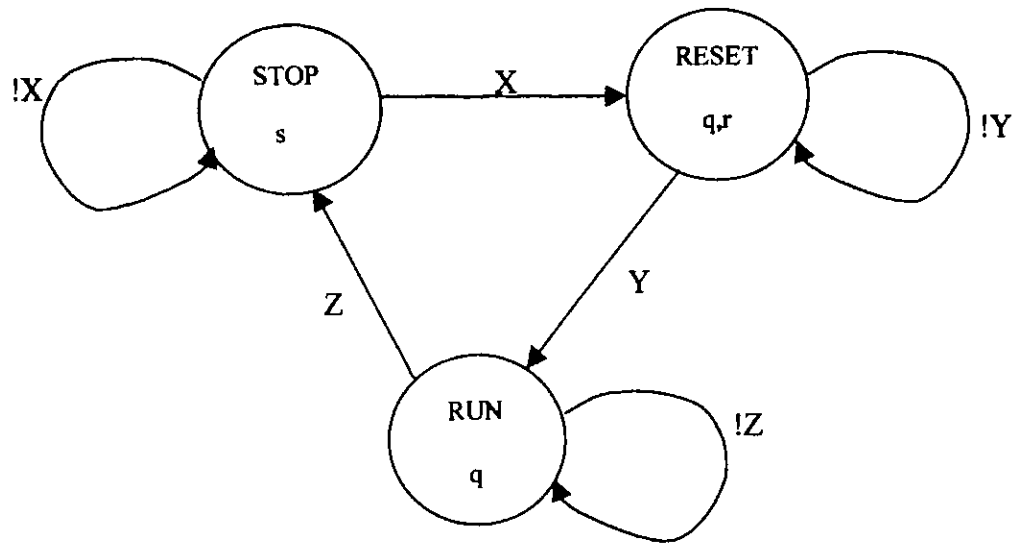
ns	x	y
0	11111111	?
100	11100000	?
200	00001011	?
300	11111111	?

(5 נק') ב. הסבר מדוע ישנה בעיה, ומהי התופעה בה נתקלים בקוד זה.

(8 נק') ג. שנה את הקוד באופן מזערי ומבלי לבטל את ה-loop, כך שיתקבל קוד שאכן מתאר את המערכת הצירופית הרצויה (שער AND בן 8 כניסות).

שאלה מספר 9

תאר בשפת VHDL את מכונת המצבים (Moore) הבאה :



(5 נק') א. תאר בקצרה מה מבצעת המכונה לעיל. מתי עוברים ממצב RUN למצב STOP וכיצד חוזרים ממצב STOP למצב RUN.

(15 נק') ב. השתמש בשיטה המקובלת ביותר לתיאור המכונה – באמצעות שימוש בשני תהליכים. תהליך (process) אחד מתאר את הפליפ-פלופים של המכונה. תהליך שני מתאר המערכת הצירופית של המכונה (מערכת ה- next state ומערכת היציאה באותו תהליך). הגדר את המצבים באמצעות enumerated data type ללא התערבות בהקצאת המצבים. אין צורך לסנכרון כניסות ויציאות.

בהצלחה!