



מערכות תוכנה להנדסאי הנדסת אלקטרוניקה

הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון 8 שאלות, יש לענות על 5 שאלות. משקל כל שאלה 20 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: חלק א' - יש לבחור 3 מתוך 5 שאלות.
חלק ב' - יש לבחור 2 מתוך 3 שאלות.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. 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.
 2. 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.
 3. יש להעביר קו אלכסוני על הדפים או חלקי השאלה אותם אין ברצונך שהמעריך יקרא.
 4. אם לדעתך חסר נתון או קיים נתון שנוי, עליך לציין זאת במפורש ולהניח הנחה סבירה ומנומקת שתאפשר את המשך הפתרון.
 5. אם צוין במחברת הבחינה שאלות המכילות השלמת טבלה ניתן לפתור בשאלון הבחינה ולצרף את הדף למחברת הבחינה. (ציין מספר מכללה, מספר נבחן ומס' ת.ו.י.).

בהצלחה !

חלק א' : תוכנה C++

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

שאלה מספר 1 (20 נקודות):

להלן הגדרות משתנים לתוכנית בשפת C++:

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

int x,y;
char str1[4][20]= {"you","are","how","hello"};
char str[20];
```

להלן קטעי קוד שמשתמשים בהגדרות לעיל כתוב והסבר מה תדפיס התוכנית בסיום כל קטע קוד:

א. (4 נקודות) מה יודפס בסיום הקטע הבא? נמק.

```
x = strlen(str1[1]);
y = strlen(str1[3]);
cout << "x = " << y-x << endl;
```

ב. (4 נקודות) מה יודפס בסיום הקטע הבא? נמק.

```
strcpy(str,str1[2]);
strcat(str,str1[0]);
cout << "str = " << str << endl;
```

ג. (6 נקודות) מה יודפס בסיום הקטע הבא? נמק.

```
str[0] = 'Q';
str[1] = '\0';
strcpy (str+2,str1[3]);
cout << "str = " << str << " str' = " << str+2 << endl;
```

ד. (6 נקודות) מה יודפס בסיום הקטע הבא? נמק.

```
for (x=0;x<4;x++)
    strcat(str1[x]," ");
for (x=0;x<3;x++)
    strcat(str1[x+1],str1[x]);
strcat(str1[0],str1[3]);
cout << "str1 = " << str1[0] << endl;
```

נתונה התוכנית הבאה הכתובה בשפת C++:

```
#include <iostream.h>

#define N 4

int mat[N][N] = {{1,5,3,4},
                  {6,9,4,7},
                  {7,5,9,3},
                  {8,5,8,6}};

main()
{
    int i,j,sum;

    for (i=0;i<N;i++)
        for(j=0;j<N;j++)
            mat[i][j] = (mat[i][j]<mat[j][i])?mat[i][j]:mat[j][i];

    sum = 0;
    for (i=0;i<N;i++)
        for (j=0;j<N;j++)
            sum += (mat[i][j]==mat[j][i])?1:0;

    for (i=0;i<N;i++)
    {
        for (j=0;j<N;j++)
            cout << mat[i][j] << " ";
        cout << endl;
    }
    cout << sum << endl;
    return 0;
}
```

א. (8 נקודות) מה מבצעת התוכנית מבחינה לוגית?

ב. (6 נקודות) מה תדפיס התוכנית בסוף הריצה?

ג. (6 נקודות) מה יהיה ערכו של `sum` לאחר הרצת התוכנית `main` מחדש עבור מטריצה `mat` בגודל 4×4 בעלת ערכים אחרים?

שאלה מספר 3 (20 נקודות):

נתונה מטריצה בגודל 5×5 אשר כוללת מספרים שלמים.

כתוב פונקציה אשר מקבלת את המטריצה כפרמטר, ומבצעת את הפעולות הבאות:

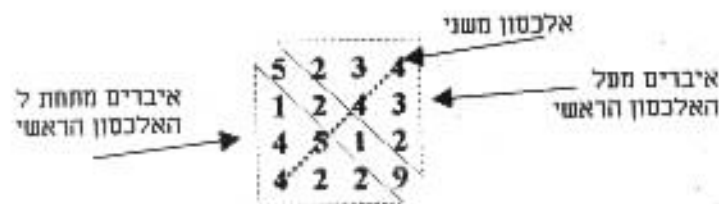
א. (6 נק') הפונקציה תבדוק האם סכום איברי האלכסון הראשי שווה לסכום איברי האלכסון המשני ותדפיס הודעה במקרה שהסכום שווה, כמו כן אם התקיים שוויון תדפיס את הסכום.

ב. (7 נק') הפונקציה תבדוק עבור כל שורה ועמודה במטריצה, האם סכום איברי העמודה שווה לסכום איברי השורה המתאימה (שורה ראשונה מול עמודה ראשונה) לכל שורה ועמודה שמקיימים את התנאי, תדפיס את מספר העמודה ואת הסכום.

ג. (8 נק') הפונקציה תבדוק האם סכום כל איברי המטריצה שמעל האלכסון הראשי שווים לסכום איברי המטריצה שמתחת לאלכסון הראשי (האלכסון הראשי מורכב מאיברים 0,0, 1,1, 2,2 וכ"ו) במסרה שכן, תדפיס הודעה מתאימה ואת הסכום.

לדוגמה:

המטריצה 4×4 (כזכור מספרי השורות/עמודות מתחילות ב-0)



סכום שורה 0 שווה לסכום עמודה 0 הסכום הוא : 14
 $(5+2+3+4 = 5+1+4+4 = 14)$

סכום איברי אלכסון ראשי שווה לסכום איברי אלכסון משני. הסכום הוא : 17
 $(5+2+1+9 = 4+4+5+4 = 17)$

סכום האיברים מעל האלכסון הראשי שווה לסכום מתחת לאלכסון הראשי. הסכום הוא : 18
 $(2+3+4+4+3+2 = 1+4+5+4+2+2 = 18)$

```
#include <iostream.h>

class Cvector {
public:
    int x,y;
    Cvector ();
    Cvector (int,int);
    Cvector operator + (const Cvector&);
    Cvector operator * (const Cvector&);
};

Cvector::Cvector () { x=0; y=0; }

Cvector::Cvector (int a, int b) { x = a; y = b;}

Cvector Cvector::operator+ (const Cvector& param)
{
    Cvector temp;
    temp.x = x + param.x;
    temp.y = y + param.y;
    return temp;
}

Cvector Cvector::operator* (const Cvector& param)
{
    Cvector temp;
    temp.x = x * param.x;
    temp.y = y * param.y;
    return temp;
}

main()
{
    Cvector a(3,1);
    Cvector b(4,2);
    Cvector c,d;

    c = a.operator+(b);
    d = a*b;

    cout << "a.x = " << a.x << "a.y = " << a.y << endl;
    cout << "b.x = " << b.x << "b.y = " << b.y << endl;
    cout << "c.x = " << c.x << "c.y = " << c.y << endl;
    cout << "d.x = " << d.x << "d.y = " << d.y << endl;

    return 0;
}
```

המשך השאלה בעמוד הבא!

א. (8 נקודות) מה מבצעת התוכנית! הסבר את מבנה התונים והמונקציות השונות, עבור כל פונקציה ציין מאיזה סוג היא (מונה, העמסת אופרטור, חברה) וכמו כן מה מתבצע בפונקציה main.

ב. (4 נקודות) מה תדפיס התוכנית בסוף הריצה!

ג. (8 נקודות) כתוב פונקציה להעמסת אופרטור *, במקום זו הכתובה בתוכנית שתבצע מכפלה וקטורית בין משתנים מסוג Cvector. כלומר:

אם $a.x=3, a.y=1$ ו- $b.x=4, b.y=2$ אזי הפונקציה תחזיר משתנה מסוג int שערכו הוא:

$$a.x*b.x + a.y*b.y = 3*4 + 1*2 = 14$$

הפעלת המונקציה תעשה ע"י פקודה: $d=a*b$ (כאשר d משתנה מסוג int ו-a, b מסוג Cvector).

כצע את השינויים הנדרשים בהגדרות שבתוכנית ובמונקציה main כדי שתעבוד עם הפונקציה החדשה שכתבת. הדגש את השינויים שביצעת בתוכנית המקורית.

שאלה מספר 5 (20 נקודות):

נתונה תוכנית הכתובה בשפת ++C:

```
#include <streamio.h>

class Csquare;

class Crectangle {
    int width,height;
    public:
    void set_values (int a,int b) { width = a; height = b;}
    int area (void) {return (width*height);}
    void convert (const Csquare&);
};

class Csquare {
    private:
    int side;
    public:
    void set_side(int a) {side = a;}
    friend class Crectangle;
};

void Crectangle::convert (const Csquare& a) {
    width = a.side;
    height = a.side;
};

main ()
{
    Csquare sqr;
    Crectangle rect1,rect2;
    sqr.set_side(4);
    rect1.set_values(4,2);
    rect2.convert(sqr);
    cout << rect1.area() << " " << rect2.area() << endl;;
    return 0;
}
```

(הערה: פרש המילים: rectangle = מלבן, square = ריבוע, area = שטח, width = רוחב, height = גובה)

- (5 נקודות) הסבר את הגדרת המחלקות Crectangle ו Csquare, מה מבצעת כל פונקציה בהם?
- (5 נקודות) מדוע מחלקה Csquare מוגדרת כמחלקה חברה של Crectangle ? (אילו פעולות מתאפשרות כתוצאה מהגדרה זו).
- (5 נקודות) מה תדפיס התוכנית בסיום הריצה?
- (5 נקודות) כתוב את המחלקה Crectangle מחדש כך שתתחוסף אליה פונקציה היקף המלבן, כמו כן הוסף ל-main שורת קוד להדפסת היקף הריבוע sqr. (שים לב: במחלקה Csquare אין פונקציה לחישוב היקף).

ה. חלק ב - VHDL.

ענה על 2 מ-3 השאלות (6-8):

שאלה מספר 6 (20 נקודות).

נתונה תוכנית הכתובה בשפת VHDL:

```

library IEEE;
use IEEE.std_logic_1164.all;
use IEEE.std_logic_unsigned.all;
use IEEE.std_logic_arith.all;

entity FUNC is
    generic (N : in natural := 8);
    port (
        A, B : in std_logic_vector (N-1 downto 0);
        RES : out std_logic);
end FUNC;

architecture RTL1 of FUNC is
begin
    p0: process (A,B)
        variable FLAG: std_logic;
    begin
        FLAG := '0';
        for i IN A'length-1 downto 0 loop
            if (A(i) = '1') and (B(i) = '0') then
                FLAG := '1';
                exit;
            elsif (A(i) = '0') and (B(i) = '1') then
                exit;
            end if;
        end loop;
        RES <= FLAG;
    end process;
end RTL1;

```

א. (8 נקודות) מה מבצעת התוכנית מבחינה לוגית? הסבר בדיקת כיצד מבצעת התוכנית את הפעולה.

ב. (4 נקודות) מה תהיה התוצאה של RES עבור: A = 1010 1010 B = 0101 0101
 מה תהיה התוצאה של RES עבור: A = 0000 0111 B = 0000 1000

ג. (8 נקודות) כתוב ארכיטקטורה שתהיה זהה פונקציונלית לתוכנה שבסעיף א' ללא שימוש process-2.

שאלה מספר 7 (20 נקודות)

נתונה תוכנית הכתובה בשפת VHDL:

```
library IEEE;
use IEEE.std_logic_1164.all;
use IEEE.std_logic_unsigned.all;

entity FUNC2 is
  port (
    DIN : in std_logic_vector (15 downto 0);
    RES : out std_logic_vector (3 downto 0);
  );
end FUNC2;

architecture RTL of FUNC2 is
begin
  p0: process(DIN)
    variable vec : std_logic_vector (15 downto 0);
  begin
    vec := (vec'range => '0');
    RES <= "0000";
    for j in 0 to 15 loop
      if (DIN(15 downto j) = vec (15 downto j)) then
        RES <= "0000" - j;
        exit;
      end if;
    end loop;
  end process;
end RTL;
```

- א. (6 נקודות) מה מבצעת התוכנית מבחינה לוגית? הסבר בדיוק כיצד מבצעת התוכנית את הפעולה.
- ב. (6 נקודות) מה יהיה ערכו של j בסיום בריצה? מה תהיה התוצאה של RES עבור המקרים הבאים:

DIN = 0000 0100 1111 1111
 DIN = 0000 0000 0111 1111

פרט את החישוב המדויק שממנו מתקבל RES.

- ג. (8 נקודות) כתוב TEST BENCH שמפעיל את התוכנה. תוכנית ה-TEST BENCH תייצר וקטורי DIN כך שיתקבלו ב-RES כל המספרים מ-0 עד 15, (אין צורך לעבור על כל האפשרויות של DIN אלא רק ליצור 16 וקטורי DIN שיקיימו את התנאי שבשאלה).

שאלה מספר 8 (20 נקודות)

כתוב קוד VHDL ל- shift register בעל 8 סיביות
לאוגר הכניסות הבאות:

SI : in std_logic – כניסת מידע טורי –
DIN : in std_logic_vector (7 downto 0) – כניסת מידע מקבלי –
CLK : in std_logic – שעון למיזעור הרגיסטר –
PLn : in std_logic – קו אפשר טעינה מקבילית –
EN : in std_logic – קו איפשר לתזוזה טורית –
RSTn : in std_logic – קו איפוס אסינכרוני לרגיסטר –
LRn : in std_logic – קו בחירה בין הזזה ימינה לחזרה שמאלה –
ROUND : in std_logic – SI שימוש ב-
OUTMLn : in std_logic –

קו בחירה למוצא הרגיסטר סיבית משמעותית ביותר (MSB) או סיבית הכי פחות משמעותית (LSB)

לאוגר היציאות הבאות:

SO : out std_logic

האוגר יבצע את הפעולות הבאות:

איפוס האוגר (**RSTn**) יתבצע בצורה אסינכרונית ללא קשר ל-**CLK**. האוגר מאופס כאשר **RSTn** ב-0.

הפעולות הבאות הן פעולות סינכרוניות שמתרחשות בעליית **CLK**.
 טעינה מקבילית (**PLn**) מתרחשת כאשר הקו ב-1. אז מוכנסים הנתונים שב-**DIN** לרגיסטר.
 חזרה טורית מתרחשת כאשר טעינה מקבילית לא מאפשרת (**PLn = '0'**) וטעינה טורית מאפשרת כלומר (**EN**) ב-1.

כאשר **LRn** ב-1 והרגיסטר במצב של הזזה התזוזה תהיה שמאלה, כאשר הוא ב-0 התזוזה תהיה ימינה.

כאשר **ROUND** ב-0 הרגיסטר מזיז את הנתונים בכיוון המתאים (לפי **LRn**) ומכניס את **SI** בסיבית שמתמנה.

כאשר **ROUND** ב-1 הרגיסטר מזיז את הנתונים בכיוון המתאים בצורה מעגלית. ללא שימוש ב-**SI**.

קו המוצא **SO** יחבר למוצא המתאים לפי **OUTMLn** הבחירה תעשה בצורה אסינכרונית **OUTMLn** ב-1 היציאה **SO** תצא מהסיבית המשמעותית של הרגיסטר (MSB).
 כאשר הקו ב-0 היציאה תצא מסיבית ה-LSB (הכי פחות משמעותית).

כתוב הסברים מלווים לתוכנית. תוכנית ללא הסברים תפגע בציון.

- בהצלחה -