



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.
חלק א' - יש לבחור 3 מתוך 6 שאלות.
חלק ב' - יש לבחור 2 מתוך 4 שאלות.
- 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. חוראות 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 חדפים או חלקי השאלה אותם אין ברצונך שהמעריך יקרא.
 4. אם לדעתך חסר נתון או קיים נתון שגוי, 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.ז.).

בהצלחה !

חלק א' : תוכנה C++

ענה על 3 שאלות בלבד מתוך 6 השאלות הבאות (שאלות 1-6).

שאלה 1 (20 נקודות)

לפניך מספר מקטעי תוכנית בשפת C. x, y משתנים מסוג INTEGER.

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

```
x=2, y=4;
do
{
    x++;
}
while ((x+y)%2 != 0);
```

נמק את תשובתך.

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

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

נמק את תשובתך.

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

```
x = 7;
do
{
    x+=x;
}
while(x<40);
```

נמק את תשובתך.

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

```
y=8;
for(x=1; x/y<2; x++)
    y--;
```

נמק את תשובתך.

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

```
int i=7, j=7;
x = !i-j*--i;
```

נמק את תשובתך.

שאלה 2 (20 נקודות)

נתונה תוכנית בשפת C:

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

char *func(char s[]);

int main()
{
    char str[] = "question2";
    char str1[30];

    strcpy(str1, str);
    strcat(str1, func(str));
    printf("%s\n", str1);
    return 0;
}

char *func(char *s)
{
    char tmp;
    int n, i, j;

    n = strlen(s);
    j = (n > 0) ? n - 1 : 0;
    for (i = 0; i <= j; i++, j--)
    {
        tmp = s[i];
        s[i] = s[j];
        s[j] = tmp;
    }
    return s;
}
```

א. (5 נק') כמה זיכרון מוקצה למערך str ?

ב. (5 נק') מהו ערכו של j לפני ביצוע לולאת ה-for ?

ג. (10 נק') מה מבצעת התוכנית? מה תדפיס לאחר הריצה?

שאלה מספר 3 (20 נקודות)

כתוב תוכנית בשפת C++ אשר קולטת 10 מספרים שלמים, התוכנית תשמור את המספרים במערך מתאים,

התוכנית תחשב/תמצא ותדפיס את הדברים הבאים :

- (5 נק') את המספר הגדול ביותר. והמספר הקטן ביותר
- (5 נק') כל מספר מוכפל באינדקס שלו.
- (5 נק') המספרים הקטנים מ-30.
- (5 נק') ממוצע המספרים שנקלטו.

דוגמא : הקלט : 5, 1, 12, 78, 65, 34, 12, 76, 45, 23

פלט : המספר הגדול ביותר : 78, המספר הקטן ביותר : 1.
מספרים מוכפלים באינדקס : 0, 45, 152, 36, 136, 325, 468, 84, 8, 45.
המספרים הקטנים מ-30 : 1, 5, 12, 12, 23.
ממוצע : 35.3

שאלה מספר 4 (20 נקודות)

כתוב תוכנית בשפת C++ הקולטת מהמשתמש שתי מחרוזות בנות 30 תווים או פחות.

התוכנית תבצע הפעולות הבאות :

- (8 נק') תיצור ותדפיס מחרוזת המורכבת משרשור של המחרוזות המקוריות.
- (12 נק') תדפיס את האות הראשונה המופיעה בשתי המחרוזות אם אין אות כזו תדפיס הודעה מתאימה.
(שים לב! יש לחפש רק אותיות ולא תו כל שהוא)

דוגמא 1: קלט : "hello world! ", "my name is yosef".

יודפס : שרשור המחרוזות : hello world! my name is yosef
והאות הזוהה הראשונה : e

דוגמא 2: קלט : "abc def", "ghi".

יודפס : abc def ghi
והודאה כי אין אותיות זהות במחרוזות. (למרות שהתו ' ' (רווח) כן מופיע בשתייהן).

שאלה מספר 5 (20 נקודות).

לפניך תוכנית הכתובה בשפת C++ :

```

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

#define MAX 20

class string
{
protected:
    char *str;
    int len;

public:
    string() {len = 0; str = new char[MAX];}
    string(char *s) {len = strlen(s); str = new char[len+1]; strcpy(str,s);}
    get_length() {return len;}
    assing(char *s) {strcpy(str,s); len = strlen(s); return len;}
    assing(string *s) {strcpy(str,s->str); len = strlen(s->str);return len;}
    virtual str_letter(int n) {if (n!=0) return 0;
                                else return (str[n]=toupper(str[n]));}
    print_string() {cout << str << endl; return 0;}
    ~string() {delete [] str;}
};

class s_t_r : public string
{
public:
    s_t_r() :string(){}
    s_t_r(char *s) :string(s){}
    str_letter(int n) {if (n>len) return 0;
                        else return (str[n] = toupper(str[n]));}
};

```

להזכירכם הפונקציה toupper מקבלת אות אנגלית בקוד אסקי ומחזירה ערך אסקי שמייצג אות גדולה של אותה אות. לדוגמא toupper(a) יחזיר A.

```

int main()
{
    char a,b;
    char *ptr;
    string s("hello!"),t;
    s_t_r u("world"),w;
    string *ar[2];

    t.assing(&s);
    w.assing(&u);

    ar[0]=&s;ar[1]=&u;
    for (int j=0;j<2;j++)
        for (int i=0;i<ar[j]->get_length();i++)
            ar[j]->str_letter(i);

    t.print_string();
    w.print_string();
    cout << endl;
    s.print_string();
    u.print_string();
    cout << endl;

    return 0;
}

```

א. (4 נק') במחלקה string מוגדרות שתי פונקציות בשם string ושתיים בשם assing לכל זוג ציין מה ההבדל ביניהן וכיצד מפעילים כל אחת מהן מהתוכנית הראשית.

ב. (4 נק') מה מבצעת הפונקציה str_letter במחלקה string ומהי מבצעת במחלקה S_T_R ?

ג. (8 נק') מה מבצעת התוכנית? מה תדפיס בסיום הריצה?

ד. (2 נק') מדוע במחלקה string יש פונקציה destructor ?
האם יש צורך בפונקציה כזו גם במחלקה S_T_R ?

ה. (2 נק') מה יקרה אם בהגדרת המחלקה STRING במקום המילה PROTECTED נכתוב את המילה PRIVATE?

שאלה 6 (20 נקודות)

לפניך תוכנית הכתובה בשפת C++ :

```

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

class frac_type
{
private:
    int *n;
    int *m;
public:
    frac_type(int in,int im) {n=new int;m = new int;
                             *n=in;*m=im;}
    print_frac() {cout << *n << "/" << *m << endl;
                  return 0;}
    friend class dec_frac_type;
};

class dec_frac_type
{
private:
    frac_type nm;
    double decfrac;
public:
    dec_frac_type(int in,int im):nm(in,im)
    {decfrac=(((float)(*nm.n))/((float)(*nm.m))));}
    print_dec_frac(){cout << decfrac << endl; return 0;}
    print_frac(){nm.print_frac();return 0;}
};

int main()
{
    dec_frac_type num1(5,8),num2(4,5);
    num1.print_frac();
    num1.print_dec_frac();
    num2.print_frac();
    num2.print_dec_frac();
    return 0;
}

```

א. (5 נק') הסבר מדוע יש צורך בשורה `friend class dec_frac_type;` בהגדרת המחלקה `frac_type`.

ב. (8 נק') הסבר מה מבצעת התוכנית!.

ג. (7 נק') מה תדפיס התוכנית בסיום הריצה?

חלק ב - VHDL.

ענה על 2 מ-4 השאלות הבאות:

שאלה 7 (20 נקודות).

נתון קטע קוד ב- VHDL:

```

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;

-- one-bit adder slice

entity full_adder is
  port (a, b, cin: in std_logic;
        sum, carry: out std_logic);
end full_adder;

architecture structure of full_adder is
begin
  sum <= a xor b xor cin;
  carry <= (a and b) or (cin and (a or b));
end structure;

```

קטע קוד זה מממש מסכם מלא (full adder) של סיבית אחת.

א. (10 נק') ממש בעזרתו מסכם מלא של 4 סיביות, כלומר, מסכם המקבל שני וקטורים של 4 ביט + סיבית cin (נשא כניסה) ומחשב וקטור מוצא של 4 סיביות + נשא (cout) שהם סכום הוקטורים בכניסה + נשא הכניסה. עליך לממש את האמור ע"י הגדרת ה-full_adder לעיל כ-component בארכיטקטורה החדשה.

ב. (15 נק') ממש מסכם מלא ברוחב 4 סיביות ללא שימוש ברכיב full_adder שהוגדר אלא באמצעות תהליך (process) המוגדר בארכיטקטורה בו מבוצעים החישובים המתאימים.

נתון קטע קוד הכתוב בשפת VHDL :

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

entity MEALY is
  port(X, CLOCK: in std_logic;
        Z: out std_logic);
end;

architecture BEHAVIOR of MEALY is
  type state_type is (s0, s1, s2, s3);
  signal CURRENT_STATE, NEXT_STATE: state_type;
begin

  -- Process to hold combinational logic
  combin: process (CURRENT_STATE, X)
  begin
    case CURRENT_STATE is
      when s0 =>
        if X = '0' then
          Z <= '0';
          NEXT_STATE <= s0;
        else
          Z <= '1';
          NEXT_STATE <= s2;
        end if;
      when s1 =>
        if X = '0' then
          Z <= '0';
          NEXT_STATE <= s0;
        else
          Z <= '1';
          NEXT_STATE <= s2;
        end if;
      when s2 =>
        if X = '0' then
          Z <= '1';
          NEXT_STATE <= s2;
        else
          Z <= '0';
          NEXT_STATE <= s3;
        end if;
      when s3 =>
        if X = '0' then
          Z <= '0';
          NEXT_STATE <= s3;
        else
          Z <= '1';
          NEXT_STATE <= s1;
        end if;
    end case;
  end process;

  -- Process to hold synchronous elements (flip-flops)
  sync: process
  begin
    wait until CLOCK'event and CLOCK = '1';
    CURRENT_STATE <= NEXT_STATE;
  end process;
end BEHAVIOR;
```

חקטע מתאר מכונת מצבים מסוג MEALY

א. (10 נק') צייר את מכונת המצבים הנ"ל.

ב. (5 נק') צייר מכונת מצבים שקולה מסוג MOORE.

ג. (10 נק') כתוב קוד VHDL לתיאור מכונת המצבים מסוג MOORE.

שאלה 9 (20 נקודות).

נתון קטע הקוד הבא הכתוב בשפת VHDL :

```

LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.ALL;
USE ieee.std_logic_arith.ALL;

ENTITY comp IS
  GENERIC( WIDTH_IN : INTEGER := 4; SIZE_OUT : INTEGER := 8);
  PORT(
    d_in : IN STD_LOGIC_VECTOR(WIDTH_IN-1 DOWNT0 0);
    d_out : OUT STD_LOGIC_VECTOR(SIZE_OUT-1 DOWNT0 0) );
END comp;

ARCHITECTURE behavior OF comp IS

BEGIN
  PROCESS(d_in)
    VARIABLE zero: BOOLEAN;
  BEGIN
    IF (d_in(WIDTH_IN-1) = '0') THEN
      zero := true;
    ELSE
      zero := false;
    END IF;

    FOR j IN WIDTH_IN TO (size_out-1) LOOP
      IF (zero) THEN
        d_out(j) <= '0';
      ELSE
        d_out(j) <= '1';
      END IF;
    END LOOP;

    d_out(WIDTH_IN-1 DOWNT0 0) <= d_in(WIDTH_IN-1 DOWNT0 0);
  END PROCESS;
END behavior;

```

- א. (10 נק') מה מבצע קטע הקוד הנ"ל?
- ב. (5 נק') מה יהיה d_out כאשר din יהיה '1100' וכאשר din יהיה '0101'?
- ג. (10 נק') כתוב TEST BENCH לבדיקת קטע הקוד הנ"ל בדוק כל 100nSEC עבור וקטורי כניסה שונים (din), עבור על כל האפשרויות שניתן לקבל ב-din.

שאלה 10 (20 נקודות).

נתון קטע קוד הכתוב ב-VHDL :

```

LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.ALL;

ENTITY bidir IS
  PORT(
    bidir : INOUT STD_LOGIC_VECTOR (7 DOWNTO 0);
    oe, clk : IN STD_LOGIC;
    inp : IN STD_LOGIC_VECTOR (7 DOWNTO 0);
    outp : OUT STD_LOGIC_VECTOR (7 DOWNTO 0));
END bidir;

ARCHITECTURE maxp1d OF bidir IS
  SIGNAL a : STD_LOGIC_VECTOR (7 DOWNTO 0);
  SIGNAL b : STD_LOGIC_VECTOR (7 DOWNTO 0);
BEGIN
  PROCESS(clk)
  BEGIN
    IF clk = '1' AND clk'EVENT THEN
      a <= inp;
      outp <= b;
    END IF;
  END PROCESS;
  PROCESS (oe, bidir)
  BEGIN
    IF ( oe = '0') THEN
      bidir <= "ZZZZZZZZ";
      b <= bidir;
    ELSE
      bidir <= a;
      b <= bidir;
    END IF;
  END PROCESS;
END maxp1d;

```

א. (15 נק') קטע הקוד הנ"ל עובד על BUS ברוחב 8 ביט, צייר את הלוגיקה שמייצג קטע הקוד עבור ביט אחד בלבד כלומר עבור האותות : $inp(0)$, $outp(0)$, $bidir(0)$, oe , clk , $a(0)$, $b(0)$.

ב. (10 נק') כתוב test bench לבדיקת קטע הקוד לעיל. צור clk בתדר 5MHz. יש לייצר בדיקה של כל הפונקציות של הפורט המתואר לעיל. בכל מצבי oe , ולפחות וקטור $bidir$ אחד ושני וקטורי inp .

ב ה צ ל ח ה !