



## מחשבים ומחשבים זעירים להנדסאים - הנדסת אלקטרוניקה

### הנחיות לנבחנים

- א. משך הבחינה : ארבע שעות
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה :
- בשאלון 10 שאלות. יש לענות על 5 שאלות.  
כל השאלות שוות בערך - 20 נקודות לשאלה.  
**חלק א' - חלק זה מכיל 8 שאלות (שאלות 1-8)**
1. סטודנטים הלומדים במגמת משנה מחשבים יפתרו 4 שאלות מחלק זה.
  2. סטודנטים הלומדים במגמת משנה מחשבים התמחות תוכנה יפתרו 5 שאלות מחלק זה.
  3. חובה לפתור שאלה אחת מתוך שאלות מספר 7,8.  
**חלק ב' - חלק זה מכיל 2 שאלות (שאלות 9 עד 10)**  
השאלות בחלק זה נועדו לסטודנטים הלומדים במגמת משנה מחשבים (סטודנטים שאינם לומדים במגמת מחשבים התמחות תוכנה).  
חובה לענות על שאלה אחת מחלק זה.  
יש לענות במחברת הבחינה בלבד (ולא ע"ג השאלון).
- ג. חומר עזר מותר בשימוש :
1. מחשבון (ללא תקשורת חיצונית)
  2. אסור להשתמש במחשב נייד או מחשב כף יד
  3. קלסר אחד בלבד עם חומר הוראות.
  4. אסור להוציא דפים מהקלסר.
  5. שני ספרי לימוד.
- ד. הוראות מיוחדות :
1. אין לצרף את השאלון (או חלקים ממנו) למחברת הבחינה.
  2. יש לרשום בעמוד הראשון של מחברת הבחינה את מספרי השאלות לבדיקה. לא תיבדקנה תשובות עודפות על הנדרש.
  3. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש תוך ציון מספר השאלה והסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה או הסעיף.
- ה. הוראות כלליות :
1. את התשובות יש לכתוב בעט בלבד, בכתב יד ברור ונקי. (גם בכך תלויה הערכת הבחינה).
  2. טיוטה תיכתב במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב "טיוטה" ולחעביר קו על התשובה כדי שלא תיבדק.
  3. יש להציג פתרון מלא ומנומק כולל חישובים כשצריך. הצגת תשובה סופית ללא דרך הפתרון לא תזכה לניקוד.
  4. אם להערכתך חסר נתון בשאלה, יש לציין זאת ולבחור ערך מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

**בהצלחה !**

## חלק א'

### שאלה מס' 1 (20 נק')

תוצאות התחרויות האולימפיות האחרונות של 50 מהמדינות שהשתתפו מאוחדות בזיכרון מחשב ב 50 רשומות – רשומה אחת לכל מדינה. כל רשומה מכילה: מספר סידורי של המדינה (1-50), מספר הספורטאים שהשתתפו (מאותה מדינה) ומספר המדליות מכל סוג בהם זכו: זהב, כסף, ארד. לדוגמא הרשומה: 6, 3, 2, 40, 5 משמעותה: (משמאל לימין) שמדינה מס' 5 השתתפה עם 40 ספורטאים שזכו בסה"כ ב- 2 מדליות זהב, 3 מדליות כסף, ו- 6 מדליות ארד.

(12 נק') א. שרטט תרשים זרימה של תכנית המדרגת את המדינות על-פי מספר וסוג המדליות בהן זכו בהנחה שכל מדלית זהב מעניקה 5 נקודות, מדלית כסף 3 נקודות ומדלית ארד נקודה אחת.

(8 נק') ב. השלם את תרשים זרימה על מנת לאפשר בדיקה האם המדינה שקיבלה את המספר הגדול ביותר של מדליות זהב אכן נמצאת במקום הראשון לפי הדירוג בסעיף הקודם. התכנית תדפיס YES או NO על-פי תוצאת הבדיקה.

**שאלה מס' 2 (20 נק')**

מיקרו-מחשב בעל מעבד עם 20 קווי כתובת ו-8 קווי נתונים כולל זיכרון מסוג:  
 - PROM בגודל 128 KB הממופה החל מכתובת 0 H  
 - RAM בגודל 256 KB הממופה בסוף מרחב הזיכרון.

**למימוש הזיכרון נתונים:**

רכיבי PROM בגודל 32 KB ורכיבי RAM בגודל 64 KB

הערה: לכל רכיב יש קו בקרה CS הפעיל ב-"0" לוגי.

(10 נק') א. השלם והעתק למחברת הבחינה את הטבלה להלן.

- ציין בטבלה את מרחב הזיכרון (בקוד הקסדצימלי בלבד) עבור כל אחד מרכיבי הזיכרון.
- מהו גודלו של הזיכרון הפנוי (ב-KB) ?

| רכיב   | כתובת התחלתית | כתובת סופית |
|--------|---------------|-------------|
| PROM 1 | 00000 H       | ...         |
| ...    | ...           | ...         |
| RAM 1  | ...           | ...         |
| ...    | ...           | ...         |

(10 נק') ב. תכנן מערך למיפוי חלקי של רכיבי זיכרון ה PROM במערכת באמצעות מפענח מסוג 74138. ציין במפורש את קווי הכתובת בכניסה למפענח.

**שאלה מס' 3 (20 נק')**

תכנן ממשק קלט/פלט למערכת מיקרו מחשב המבוססת מעבד 8086 או 8051. הממשק כולל 8 מפסקים ורכיב DtoA המחובר למעבד באמצעות רכיב מסוג 8255. רכיב ה-DtoA הינו בעל 8 סיביות עם תחום מתחי כניסה של 0-5V. לרכיב זה יש קו בקרה WR הפעיל ב"0".

כאשר מפסק סגור הכניסה מחוברת ל"0" וכאשר הוא פתוח ל"1".

(8 נק') א. שרטט את סכימת החיבורים בין המעבד לרכיבים ההיקפיים:

- ציין את כיווני קווי הבקרה.
- תכנן מעגל (הכולל שערים לוגיים בלבד) למיפוי חלקי של ה-8255 בכתובת 2020H במרחב ה-I/O של המעבד.

(12 נק') ב. רשום תוכנית ASM לתכנות המיקרו לעבודה באופן הבא:

- אתחול רכיב ה-8255 לקריאת מצב המפסקים וכתיבה ל DtoA. בדיקת מצב המפסקים ושליחת 1V ליציאה האנלוגית כאשר אחד מהמפסקים פתוח אחרת שליחת 3V. ציין מהו הערך המתאים למתח 1V ולמתח 3V.

הערה: רשום במפורש את כל מילות הבקרה וערכי האתחול והתכנות ב HEX בלבד! הסבר בקצרה כל שורה בתוכנית.

**שאלה מס' 4 (20 נק')**

במערכת מיקרו-מחשב (מבוססת מעבד מסוג 8086 או 8051) מחוברים רכיב TIMER מסוג 8254, רכיב UART מסוג 8251, רכיב מתאם מתחים ומחולל שעון בתדר 7.68 MHz. רכיב ה-TIMER מיועד ליצירת קצב השידור.

רכיב ה-UART מתוכנת עם פרמטרי התקשורת הבאים: 1 Start Bit, 8 Bit Data, Odd Parity, 1 Stop Bit, 9600 bauds, Baud rate factor: 16

(6 נק') א. שרטט את סכימת החיבורים בין המעבד לרכיבים ההיקפיים:

- סמן את כיווני הקווים בסכימה.
- תכנן מיפוי לרכיבי ה-UART וה-TIMER במרחב ה-I/O, בכתובות 2100H ו-2200H בהתאמה, באמצעות רכיב מפענח מסוג 74138 (מיפוי חלקי).

(6 נק') ב. כתוב קטע תוכנית לאתחול והפעלת רכיב ה-TIMER, המאפשר את יצירת קצב השידור הנדרש. ציין במפורש את מילות הבקרה והחלוקה.

(8 נק') ג. כתוב קטע תוכנית לאתחול רכיב ה-UART לאופן העבודה הנ"ל ולשידור הקוד ASCII של המספר 5. ציין במפורש את מילות הבקרה. מהו זמן השידור הנחוץ לשידור תו בודד?

הערה: רשום את כל מילות הבקרה וערכי האתחול והתכנות ב-HEX בלבד!  
הסבר בקצרה כל שורה בתוכנית.

**שאלה מס' 5 (20 נק')**

למיקרו מחשב המבוסס מעבד 8086 מחוברים 15 מקורות פסיקה באמצעות שני בקרי פסיקות מסוג 8259. בקרי הפסיקות מתוכנתים לעבוד בקינון מלא ( FULLY NESTED MODE) ולהעביר למעבד את הנתון TYPE עבור כל פסיקה לפי הטבלה :

| כתובת למיפוי הבקר | TYPE               | הבקר      |
|-------------------|--------------------|-----------|
| 2000 H            | 20H, 21H, 22H, ... | בקר מס' 1 |
| 3000 H            | 30H, 31H, 32H, ... | בקר מס' 2 |

עדיפות הפסיקות נקבעת על פי מספרם הסיידור כאשר לפסיקה מס' 1 העדיפות הגבוהה ביותר. פסיקות מספר 1-7 מחוברות לבקר מס' 1.

(8 נק') א. תאר באופן סכמתי את חיבור שני בקרי הפסיקות למעבד.

- סמן את קווי הפסיקה בכניסה לכל בקר פסיקות.
- ציין במפורש את החיבור בין בקרי הפסיקות.
- תכנן מיפוי חלקי של בקרי הפסיקות בכתובות לפי הטבלה.

(6 נק') ב. כתוב את ערכי מילות הבקרה (ICW1...ICW4) עבור כל רכיב. הסבר !  
הערה: **רשום את ערכה של כל מילת בקרה ב- HEX.**

(6 נק') ג. ציין מהו ה TYPE של הפסיקה מס' 8 במערכת הנ"ל (הסבר !)  
**חשב את כתובת רוטית השירות (ב-HEX) עבור הפסיקה הזאת כאשר נתון קטע מווקטור הפסיקות (ב-HEX) כדלקמן:**

|       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| כתובת | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | ... | FA | FB | FC | FD | FE | FF |
| תוכן  | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | ... | FA | FB | FC | FD | FE | FF |

שאלה מס' 6 (20 נק')

נתונה תוכנית בשפת ASM 51:

| מצב התחלתי / התכנית     | A  | B  | DPTR  | R1 | R2 | R3 | SP  |
|-------------------------|----|----|-------|----|----|----|-----|
|                         | 0H | 0H | 2000H | 0H | 0H | 0H | 50H |
| BEG: MOVX A, @DPTR      |    |    |       |    |    |    |     |
| XCH A, B                |    | ?  |       |    |    |    |     |
| INC DPTR                |    |    |       |    |    |    |     |
| MOVX A, @DPTR           |    |    |       |    |    |    |     |
| MUL AB                  |    |    |       |    |    |    |     |
| PUSH ACC                |    |    |       |    |    |    | ?   |
| ADD A, R1               | ?  |    |       |    |    |    |     |
| JNC NEXT                |    |    |       |    |    |    |     |
| INC R3                  |    |    |       |    |    | ?  |     |
| MOV R1, A               |    |    |       | ?  |    |    |     |
| INC DPTR                |    |    | ?     |    |    |    |     |
| INC R2                  |    |    |       |    | ?  |    |     |
| CJNE R2, #8, BEG        |    |    |       |    |    |    |     |
| MOVX @DPTR, A           |    |    |       |    |    |    |     |
| INC DPTR                |    |    |       |    |    |    |     |
| MOV A, R3               |    |    |       |    |    |    |     |
| MOVX @DPTR, A           |    |    |       |    |    |    |     |
| השלם והעתק שורה זו בלבד | ?  | ?  | ?     | ?  | ?  | ?  | ?   |

בזיכרון חיצוני (EXTERNAL RAM) החל מכתובת 2000H ועד 200FH שמור ווקטור מספרים (מסוג BYTES) בסדר יורד כמתואר בטבלת הזיכרון להלן:

| Add  | Hex     | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | ... | 200D | 200E | 200F |
|------|---------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| Data | Decimal | 0F   | 0E   | 0D   | 0C   | 0B   | ... | 02   | 01   | 00   |

(8 נק') א. השלם את הטבלה עבור האיטרציה הראשונה. (בקוד הקסדצימלי)  
העתק את המקומות המסומנים בטבלא ב-? לשורה שבתחתית הטבלא.  
העתק שורה זאת בלבד למחברת הבחינה.

|   |   |   |   |   |   |                         |
|---|---|---|---|---|---|-------------------------|
| ? | ? | ? | ? | ? | ? | השלם והעתק שורה זו בלבד |
|---|---|---|---|---|---|-------------------------|

(12 נק') ב. תאר בקצרה מה מבצעת התוכנית (מבלי להתייחס להסבר של כל פקודה!).

- ציין את תוכן המחסנית (מכתובת 50H) לאחר הרצת התוכנית.
- ציין האם בוצע שינוי בתוכן הזיכרון החיצוני.

שאלה מס' 7 (20 נק')

נתון קטע מתוכנית בשפת ASM 86.

```

MOV BX, 0FFFEH
MOV DI, 101EH
MOV SI, 201EH
MOV CX, 10H
STD
BEG: LODSW
      CWD
      IDIV BX
      STOSW
      PUSH DX
      LOOP BEG

```

תוכן הזיכרון (DATA SEGMENT) נתון בקוד-HEX בטבלה הבאה:

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ...  | 2007 | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 | 2000 | Add  |
| ...  | FF   | E6   | FF   | E4   | FF   | E2   | FF   | E0   | Data |
| 201F | 201E | 201D | 201C | 201B | 201A | 2019 | 2018 | ...  | Add  |
| FF   | FC   | FF   | FC   | FF   | FA   | FF   | F8   | ...  | Data |

(10 נק') א. תאר בקצרה מה מבצעת התוכנית. (מבלי להתייחס להסבר כל פקודה!).

- תאר את תוכן המחסנית לאחר האיטרציה הראשונה בלולאה.
- תאר את תוכן סגמנט ה-EXTRA לאחר האיטרציה הראשונה.
- הנח  $SP=100H$  בהתחלת התוכנית.

(5 נק') ב. הסבר כיצד תושפע התוכנית באם נכתוב **DIV BX** במקום **IDIV BX**.(5 נק') ג. כתוב קטע קוד המחליף את ההוראה **CWD – Convert Word to Double** הסבר כל שורה בקוד!

שאלה מס' 8 (20 נק')

נתון קטע מתוכנית הכתובה בשפת ASM86.

| מצב התחלתי/ התוכנית | AX  | BX    | CX  | DX    | SP   | SI  | DI | BP  |
|---------------------|-----|-------|-----|-------|------|-----|----|-----|
|                     | 10H | 2000H | 10H | 2020H | 100H | 10H | 0  | 10H |
| XOR SI, SI          |     |       |     |       |      |     |    |     |
| MOV DI, BX          |     |       |     |       |      |     | ?  |     |
| BEG:                |     |       |     |       |      |     |    |     |
| IN AL, DX           |     |       |     |       |      |     |    |     |
| MOV BL, AL          |     | ?     |     |       |      |     |    |     |
| DEC DX              |     |       |     |       | ?    |     |    |     |
| IN AL, DX           |     |       |     | ?     |      |     |    |     |
| MUL BL              | ?   |       |     |       |      |     |    |     |
| PUSH AX             |     | ?     |     |       |      |     |    |     |
| ADD SI, AX          |     |       |     |       |      | ?   |    |     |
| DEC DX              |     |       |     | ?     |      |     |    |     |
| LOOP BEG            |     |       | ?   |       |      |     |    |     |
| MOV [DI], SI        |     |       |     |       |      |     |    |     |
| MOV [BP], SI        |     |       |     |       |      |     |    |     |
| HLT                 |     |       |     |       |      |     |    |     |
|                     | ?   | ?     | ?   | ?     | ?    | ?   | ?  | ?   |

תוכן כתובות ה- I/O נתון (ב- HEX) כדלקמן:

| PORT# | HEX | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | ... | ... | ... | 2020H |
|-------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| DATA  | HEX | 1    | 2    | 3    | 4    | ... | ... |     | 20 H  |

(8 נק') א. השלם את החסר בטבלה עבור האיטרציה הראשונה.

העתק את המקומות המסומנים בטבלא ב-? לשורה שבתחתית הטבלא.

העתק שורה זאת בלבד למחברת הבחינה.

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|

(12 נק') ב. תאר בקצרה מה מבצעת התוכנית (מבלי להתייחס להסבר של כל פקודה!).

תאר את תוכן המחסנית ואת תוכן ה- DATA SEGMENT לאחר הרצת התוכנית.

חלק ב'שאלה מס' 9 (20 נק')

להלן נתונים קטעי תוכניות בשפת C. ענה על השאלות הבאות :  
(10 נק') א.

- הסבר מה מבצעת התוכנית הבאה. תאר את פלט התוכנית.

```
#include <stdio.h>
#define LEN 10;
void main ()
{
    char *msg;
    int up, dwn ;
    msg = "Test no";
    for (up = 1, dwn = LEN-1; up <= LEN; up++, dwn--)
        printf ( "%s: %2d %2d \n", msg, up, dwn);
}
```

- האם תשתנה ההדפסה באם נחליף את הלולאה for לעיל בלולאה הבאה :

```
for (up = 1, dwn = LEN-1; dwn >= 1; up++, dwn--)
    printf ( "%s: %2d %2d \n", msg, up, dwn);
```

(10 נק') ב. תאר את הפלט של התוכנית הבאה :

```
include <conio.h>
include <stdio.h>
```

```
main ()
{
    int A1, A1u, A1d, A1r, B2, B2o, B2a, B2x ;

    A1 = 133;
    A1u = A1 & 0x0F;
    A1d = A1 & 0xF0;
    A1r = A1d / 16 * 10 + A1u;
    printf (" %d %d %d %d ", A1, A1u, A1d, A1r);
    B2 = 134;
    B2o = B2 | 0xA5;
    B2a = B2 & 0xA5;
    B2x = B2 ^ 0xA5;
    printf (" %d %d %d %d", B2, B2o, B2a, B2x);
}
```

שאלה מס' 10 (20 נק')

נתונה תכנית הכתובה בשפת C.

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
    void param (float *p1, float *p2) ;
    float calc (float no1, float no2) ;
    void print_res (float res);
const float maxim = 3.4E+38;

main ()
{
    float a, b, res ;
    do {
        param (&a, &b);
        res = calc(a, b);
        print_res (res);
        printf ("press s to stop, any other key to continue");
    } while getch ( ) != 's');
}

void param (float *p1, float *p2)
{
    printf ("\n enter 2 numbers") ;
    scanf (" %f %f ", p1, p2);
}

float calc (float no1, float no2)
{
    if (no2 ==0.0) return maxim;
    else return (no1 / no2) ;
}

void print_res (float res)
{
    if (res==maxim) printf (" The result is undefined\n");
    else printf (" the result is %f \n", res);
}

```

**ענה על השאלות הבאות:**

(12 נק') א.

- תאר בקצרה מה מבצעת התוכנית ומהי תפקידה של כל שגרה.
- מה תדפיס התוכנית באם נקליד את הנתונים הבאים: (משמאל לימין)  
's' <CR> 1.1 0.0 'c' <CR> 0.0 4.4 'c' <CR> 2.2 6.6 .
- ציין מקרים עבורם תוצאת התוכנית לא מוגדרת.

(8 נק') ב. כתוב תוכנית זהה פונקציונלית לתוכנית הנ"ל ללא שימוש בשגרות .

**בהצלחה !**

**דחוף!**

לכבוד  
המכללות ובתי הספר  
להכשרת הנדסאים וטכנאים

**הנדון: תיקונים והבהרות לבחינת גמר ממלכתית**

|              |                       |                   |         |
|--------------|-----------------------|-------------------|---------|
| תאריך בחינה: | 26.7.2010             | שעת העברה בדוא"ל: | 09.40   |
| מגמה:        | אלקטרוניקה            |                   |         |
| שם הבחינה:   | מחשבים ומחשבים זעירים |                   |         |
| סמל הבחינה   | להנדסאים              | 90718             | לטכנאים |

יש להעביר לנבחנים את הערות ו/או התיקונים הבאים

**שאלה מס' 6:**

לפני הוראה מס' 10 בטבלה יש להוסיף NEXT, כלומר ההוראה תהיה:

**NEXT : MOV R1, A**

**שאלה מס' 8:**

להלן הדף המתוקן: (ראה את מיקום סימני שאלה)

**שאלה מס' 8 (20 נק')**

נתון קטע מתוכנית הכתובה בשפת ASM86.

| מצב התחלת/ התוכנית | AX  | BX    | CX  | DX    | SP   | SI  | DI | BP  |
|--------------------|-----|-------|-----|-------|------|-----|----|-----|
|                    | 10H | 2000H | 10H | 2020H | 100H | 10H | 0  | 10H |
| XOR SI, SI         |     |       |     |       |      |     |    |     |
| MOV DI, BX         |     |       |     |       |      |     | ?  |     |
| BEG:               |     |       |     |       |      |     |    |     |
| IN AL, DX          |     |       |     |       |      |     |    |     |
| MOV BL, AL         |     | ?     |     |       |      |     |    |     |
| DEC DX             |     |       |     |       |      |     |    |     |
| IN AL, DX          |     |       |     |       |      |     |    |     |
| MUL BL             | ?   |       |     |       |      |     |    |     |
| PUSH AX            |     |       |     |       | ?    |     |    |     |
| ADD SI, AX         |     |       |     |       |      | ?   |    |     |
| DEC DX             |     |       |     | ?     |      |     |    |     |
| LOOP BEG           |     |       | ?   |       |      |     |    |     |
| MOV [DI], SI       |     |       |     |       |      |     |    |     |
| MOV [BP], SI       |     |       |     |       |      |     |    |     |
| HLT                |     |       |     |       |      |     |    |     |
|                    | ?   | ?     | ?   | ?     | ?    | ?   | ?  | ?   |

תוכן כתובות ה-I/O נתון (ב-HEX) כדלקמן:

| PORT# | HEX | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | ... | ... | ... | 2020H |
|-------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| DATA  | HEX | 1    | 2    | 3    | 4    | ... | ... | ... | 20 H  |

8 נק') א. השלם את החסר בטבלה עבור האיטרציה הראשונה.  
העתק את המקומות המסומנים בטבלה ב-? לשורה שבתחתית הטבלה.  
העתק שורה זאת בלבד למחברת הבחינה.

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|

12 נק') ב. תאר בקצרה מה מבצעת התוכנית (מבלי להתייחס לחסבר של כל פקודה!!).  
תאר את תוכן מחסנית ואת תוכן ה-DATA SEGMENT לאחר הרצת התוכנית.

עמוד 9 מתוך 12

בברכה,

מחלקת בחינות

(07/08) 10-3-20