



קובץ הכנה ניסוי מעבדה מס' 3

Tutorial 3.3 – LCD (Liquid Crystal Display)

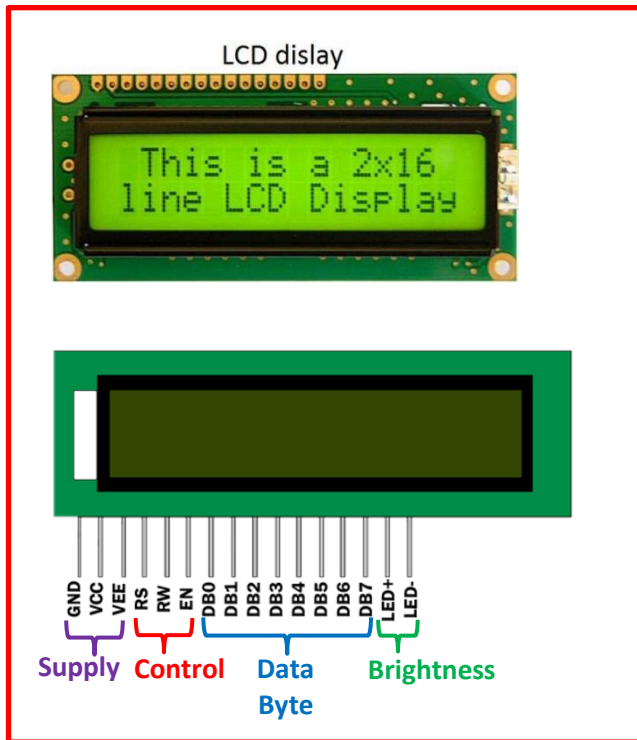
מעבדת מיקרומחשבים – המחלקה להנדסת חשמל ומחשבים

מס' קורס - 361.1.3353

כתיבה ועריכה: חנן ריבוא

מהדורה 1 – שנה"ל תשע"ו

LCD usages

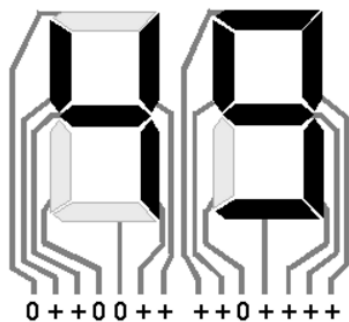


מסך LCD המותקן בערכת המעבדה.

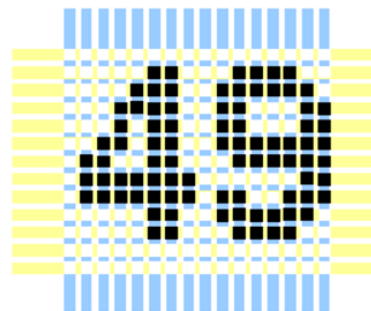


(1) הקדמה:

תצוגת LCD המכונה בעברית, תצוגת גביש נוזלי, היא טכנולוגיה לבניית צגים דקים העשויים מקטעים (סגמנטים). טכנולוגיה זו נפוצה במכשירים ניידים, מחשב וטלויזיות. מסך ה-LCD מורכב ממטריצה גדולה של **נקודות** (סגמנטים) המכונות תת-פיקסלים שנדלקים או נכבים וכך יוצרים תמונה מלאה. במסך מחשב / טלויזיה ישנם יותר ממיליון פיקסלים כך שהשליטה על התצוגה הכללית **מחולקת לשליטה על תתי מטריצות**, בעוד שהשליטה בתצוגת 7-segment היא על כל אחד מ-7 המקטעים בנפרד.



שליטה ישירה על כל מקטע בנפרד, בתצוגת 7-segment



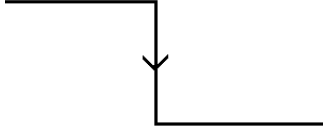
שליטה ע"י תתי-מטריצות של פיקסלים

מסך ה-LCD אתו נעבוד במעבדה, מורכב מ-32 תתי מטריצות, בצורה של 2 שורות ו-16 עמודות. כל תת-מטריצה מכילה 50 נקודות (פיקסלים) בסדר של 10 שורות ו-5 עמודות. נוכל לשלוט על תצוגה של כל אחת מ-32 המטריצות ובכך על תוכן תצוגת ה-LCD, בעזרת כתיבה לשלושת רגלי הבקרה ושמונה רגלי ה-DATA של ה-LCD. כדי לכתוב אותיות וספרות, נצטרך לכתוב לכל BYTE השייך לתת-מטריצה את ערך קוד ASCII דרך שמונת רגלי ה-DATA של מסך ה-LCD.

(2) הסבר לשלבי כתיבה למסך LCD, למימוש באסמבלי :

במעבדה זו נרצה לכתוב רק למסך ה-LCD (ישנה אפשרות גם לקרוא ממסך ה-LCD, אין לנו צורך בכך).

(a) שלב 1 - הגדרת רגלי הבקר לשליטה על קווי הבקרה וה- DATA של ה-LCD.

פונקציונליות	רגל בקר	רגל LCD
RS='1' – Data Byte contains ASCII code (MCU→ LCD) RS='0' – Data Byte contains instruction code (MCU→ LCD)	P3.5 – Digital OUTPUT	RS = Register Select
R/W = '1' – Data Byte read (LCD→ MCU) R/W = '0' – Data Byte write (MCU→ LCD)	P3.6 – Digital OUTPUT	R/W = Read/Write
E = Signals transition to LCD happen when pin E voltage changes from '1' to '0' 	P3.7 – Digital OUTPUT	E = Enable signal
Data Byte value	P5.0 – Digital OUTPUT	DB0 = DATA bit 0
Data Byte value	P5.1 – Digital OUTPUT	DB1 = DATA bit 1
Data Byte value	P5.2 – Digital OUTPUT	DB2 = DATA bit 2
Data Byte value	P5.3 – Digital OUTPUT	DB3 = DATA bit 3
Data Byte value	P5.4 – Digital OUTPUT	DB4 = DATA bit 4
Data Byte value	P5.5 – Digital OUTPUT	DB5 = DATA bit 5
Data Byte value	P5.6 – Digital OUTPUT	DB6 = DATA bit 6
Data Byte value	P5.7 – Digital OUTPUT	DB7= DATA bit 7

(b) שלב 2 – אתחול ה-LCD:

• $RS = '0'$, $R/W = '0'$, $E = '0'$,

• Delay of 15msec

• Data Byte = 0x3F

• Lcd_strobe routine

• Delay of 5msec

• Data Byte = 0x3F

• Lcd_strobe routine

• Delay of 200μsec

• Data Byte = 0x3F

• Lcd_strobe routine

• Lcd_cmd #0X3C

• Lcd_cmd #0X0F

• Lcd_cmd #0X01

• Lcd_cmd #0X06

• Lcd_cmd #0X80

• Lcd_cmd #0X02 – הבאת "ראש הכותב" להתחלה, לתת-המטריצה הראשונה (ל- BYTE הראשון של ה-LCD).

Lcd_strobe routine

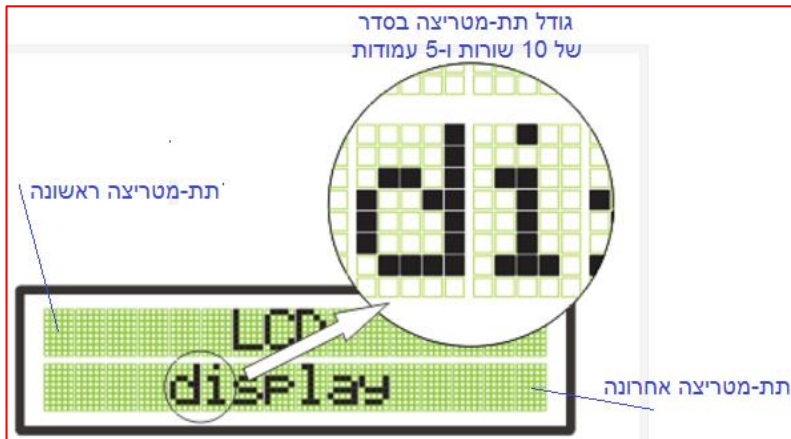
```
Lcd_strobe  E=1
            NOP
            NOP
            E=0
```

LCD command MACRO function

```
Lcd_cmd  MACRO  command
          Delay of 5msec
          Data Byte = command
          Lcd_strobe routine
        ENDM
```

(c) שלב 3 – כתיבת תו על גבי מסך LCD:

לאחר אתחול ה-LCD, נוכל לכתוב למסך ה-LCD כמו שאנו כותבים על גבי מסך המחשב. בשליחת קוד ASCII של תו מסוים במצב של כתיבת DATA (ולא פקודה), נוכל לראות תו זה על גבי המסך בתת-המטריצה אליה מצביע "ראש הכותב". בשלב האתחול הבאנו את "ראש הכותב" להתחלה, ובכל כתיבת תו נוסף הוא מתקדם לתת-מטריצה הבאה בצורה אוטומטית. נוכל להביא את "ראש הכותב" לתת-מטריצה כרצוננו, לפי הטבלה בסעיף d.



Write data byte to LCD **MACRO** function

```
Lcd_data MACRO char
    Delay of 5msec
    Data Byte = 0x00
    RS = '1'
    Data Byte = char
    Lcd_strobe routine
    RS = '0'
ENDM
```

שורת הפעלה:

למשל, כדי לכתוב למסך את האות a נקרא ל MACRO בצורה הבאה: Lcd_data #'a' כאשר 'a' מהווה את ערך קוד ASCII של a.

(d) שלב 4 – טבלת פקודות לשליטה על מיקום "ראש הכותב":

הפקודה	משמעות הפקודה
Lcd_cmd #0x02	הבאת "ראש הכותב" לתחילת השורה הראשונה - cursor to square No.1
Lcd_cmd #0xC0	הבאת "ראש הכותב" לתחילת השורה שנייה - cursor to square No.17
Lcd_cmd #0x01	LCD clear - מחיקת כל התווים מהמסך
Lcd_cmd #0x0C	הסתרת "ראש הכותב" מהמסך - cursor off
Lcd_cmd #0x0F	הצגת "ראש הכותב" בהמסך - cursor on
Lcd_cmd #0x14	הזזת "ראש הכותב" צעד אחד ימינה - cursor right
Lcd_cmd #0x10	הזזת "ראש הכותב" צעד אחד שמאלה - cursor left