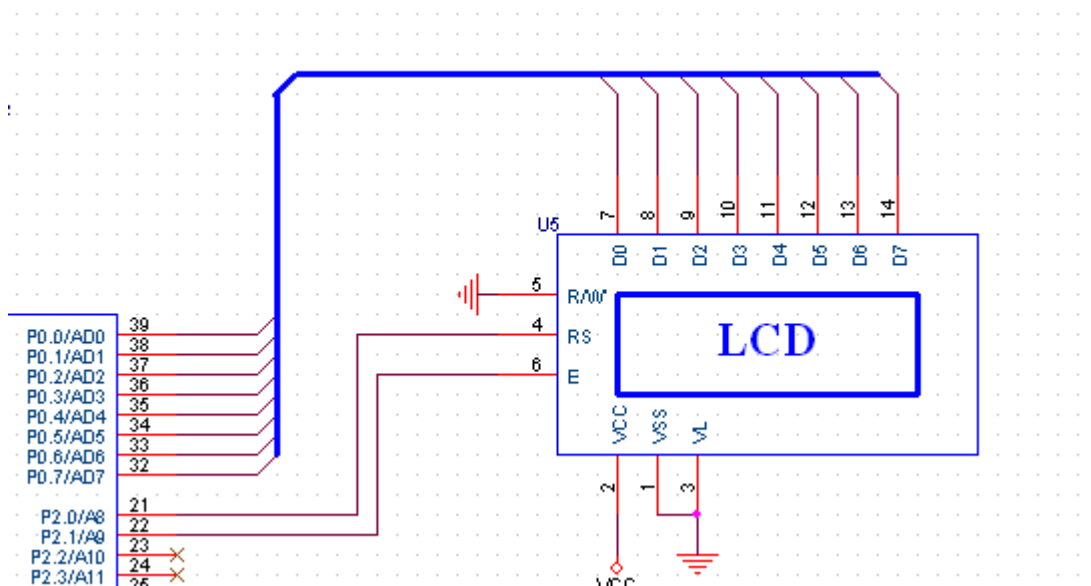


## תצוגת LCD (Liquid Crystal Display)



בפרויקט ישנה אפשרות לראות את כל הנתונים על גבי תצוגת ה-LCD באופן ברור ונוח. תצוגה זו היא בעלת 2 שורות של מידע בעלות 16 תווים כל אחת. המשתמש יכול לראות על גבי ה-LCD בכל זמן משתנים ואירועים הקורים במהלך פעולת המערכת.

## חיבור התצוגה לבקר



## פירוט הדקי הרכיב

**VSS** – אדמה של הרכיב.

**VCC** – אספקת המתח לרכיב, מחוברת ל- 5V.

**VL** - קובע את עוצמת ההארה של ה-LCD, אם נחבר רגל זו לאדמה העוצמה תהיה מכסימלית.

**RS** - הדק הקובע אם המידע לפורט המידע של ה-LCD יהיה בקרה או נתונים, כאשר ההדק ב- 1 לוגי, מילת המידע המגיעה בקוד אסקי תוצג במסך וכאשר ההדק ב- 0 לוגי, מילת המידע תהווה מילת בקרה שתקבע למשל מיקום הסמן, ניקוי מסך, כוון הכתיבה ועוד.

**R/W** - זוהי רגל בחירה בין כתיבה לקריאה. אם הדק זה נמצא ברמה לוגית של "0" מתאפשרת כתיבה לרכיב. ואם הדק זה נמצא ברמה לוגית של "1" מתאפשרת קריאה מה-RAM של הרכיב. אם נחבר ההדק זה לאדמה תתבצע רק כתיבה לתצוגה.

**E** - הדק זה מאפשר כתיבה או קריאה. קריאה או כתיבה מתבצעת כאשר בהדק יש דרבון שלילי (ירידת שעון), לכן בתוכנה אנו דואגים להעלות את ההדק ל-1 לוגי ולהורידה שוב ל- 0 לוגי.

**D0 – D7** - אלו הם קווי המידע דו כוונים של הרכיב, כאשר RS=0, הם ישמשו כקווי בקרה וכאשר RS=1, הם ישמשו כקווי נתונים.

## הפונקציות להפעלת ה-LCD

```

lcd_config();           // אתחול LCD
lcd_line(1,10);        // הצבת סמן בשורה 1 במיקום 10
lcd_string("abcd1234"); // הצגת מחרוזת במסך
cursor(0);             //cursor off
cursor(1);             //cursor on
lcd_clr();             // נקה מסך
lcd_display('x');      // הצג תו

```

## טבלת פעולה של ה-LCD

Instruction	Code										Description
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears display and returns cursor to the home position (address 0).
Cursor home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns cursor to home position (address 0). Also returns display being shifted to the original position. DDRAM contents remains unchanged.
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction (I/D), specifies to shift the display (S). These operations are performed during data read/write.
Display On/Off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets On/Off of all display (D), cursor On/Off (C) and blink of cursor position character (B).
Cursor/display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Sets cursor-move or display-shift (S/C), shift direction (R/L). DDRAM contents remains unchanged.
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length (DL), number of display line (N) and character font(F).
Set CGRAM address	0	0	0	1	CGRAM address						Sets the CGRAM address. CGRAM data is sent and received after this setting.
Set DDRAM address	0	0	1	DDRAM address						Sets the DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting.	
Read busy-flag and address counter	0	1	BF	CGRAM / DDRAM address						Reads Busy-flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads CGRAM or DDRAM address counter contents (depending on previous instruction).	
Write to CGRAM or DDRAM	1	0	write data						Writes data to CGRAM or DDRAM.		
Read from CGRAM or DDRAM	1	1	read data						Reads data from CGRAM or DDRAM.		

**Remarks:**

- DDRAM = Display Data RAM.
- CGRAM = Character Generator RAM.
- DDRAM address corresponds to cursor position.
- \* = Don't care..

Bit name	Setting / Status	
I/D	0 = Decrement cursor position	1 = Increment cursor position
S	0 = No display shift	1 = Display shift
D	0 = Display off	1 = Display on
C	0 = Cursor off	1 = Cursor on
B	0 = Cursor blink off	1 = Cursor blink on
S/C	0 = Move cursor	1 = Shift display
R/L	0 = Shift left	1 = Shift right
DL	0 = 4-bit interface	1 = 8-bit interface
N	0 = 1/8 or 1/11 Duty (1 line)	1 = 1/16 Duty (2 lines)
F	0 = 5x7 dots	1 = 5x10 dots
BF	0 = Can accept instruction	1 = Internal operation in progress

## פונקציות ה- LCD

הפונקציות ל-LCD נכתבו על פי הטבלה המצורפת הנ"ל :

### פונקציית אתחול ל-LCD

```
//=====CONFIG THE LCD=====
void lcd_config()           //Initialization of The LCD
{
    delay_lcd();
    send_command(0x38);     //8bit,2 line,5*7 dot
    delay_lcd();
    send_command(0x0e);     //display on ,cursor on,cursor blink
    delay_lcd();
    send_command(0x01);     //clear_display
    delay_lcd();
    send_command(0x06);     // increment cursor,no display shift
}
}
```

### פונקציית הצבת סמן

```
//=====LCD LINE NUMBER=====
void lcd_line(char line_number,char p)
{
    switch(line_number)
    {
        case 1:
            delay_lcd();
            send_command(0x80+p);
            break;

        case 2:
            delay_lcd();
            send_command(0xc0+p);
            break;
    }
}
}
```

הסבר

מילת הבקרה להצבת סמן במיקום מסוים ב- LCD תלויה בערך שנשלח לזיכרון DDRAM הפנימי של ה- LCD . חלק מהכתובות מייצגות את השורות. שורה ראשונה: 0x00-0x0F שורה שנייה: 0x40-0x4F בתוספת ביט 7 שב-1 לוגי, לכן נקבל ערך 0x80 להתחלת שורה ראשונה ו- 0xc0 להתחלת שורה שנייה.

Display	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16						
Line 1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	...
Line 2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53	54	55	...

## פונקציית שליחת מחרוזת ל- LCD

```
void lcd_string(char str[])
{
    int i=0;
    while(str[i])
    {
        delay_lcd();
        send_data(str[i++]);
    }
}
```

הפונקציה שולחת תו אחרי תו בלולאה ל-LCD עד לזיהוי null (0) בסוף כל מחרוזת.

## פונקציות שליחת מידע או מילת בקרה ל-LCD

```
send_command(unsigned char command)
{
    RS=0;
    PORT_LCD=command;
    E=0;
    delay_lcd();
    E=1;
    delay_lcd();
    E=0;
}

send_data(char data_to_lcd)
{
    RS=1;
    PORT_LCD=data_to_lcd;
    E=0;
    delay_lcd();
    E=1;
    delay_lcd();
    E=0;
}
```

הפונקציה הראשונה שולחת מילת בקרה ל- LCD (RS=0) דרך - P0 (PORT\_LCD) ומחוללת פולס בהדק E-.

הפונקציה השנייה שולחת מילת נתונים ל- LCD (RS=1) באותה צורה.