

## LCD 16x2

## ציוד נדרש:

- LCD 16x2 •
- 13 או 17 חוטי נקבה-נקבה
- נגד משתנה 1K או נגד התואם את הניגודיות של ה LCD מהסדרה בה מתבצע הניסוי.
   לחילופין, ניתן לספק לרגל וויסות הניגודיות של ה LCD מתח אנלוגי מהבקר כפי שלמדנו
   בשיעורים הקודמים.



## מהלך הניסוי

בניסוי זה נעשה שימוש ביציאות מרובות מהכרטיס, לכן נערוך טבלה המרכזת את החיבורים
 אותם נבצע בין הכרטיס לתצוגת ה LCD

הערות	מתחבר ל	תפקיד	מס' פין
			ב LCD
	GND	Vss	1
	5V	Vdd	2
A4/A5 או מוצא אנלוגי של הבקר	נגד משתנה	Vo	3
	GPIO_PIN_B_1	RS	4
	GND	R/W	5
	GPIO_PIN_C_5	E	6
	GPIO_PIN_D_11	D0	7
	GPIO_PIN_D_9	D1	8
	GPIO_PIN_B_15	D2	9
	GPIO_PIN_B_13	D3	10
	GPIO_PIN_B_11	D4	11
	GPIO_PIN_E_15	D5	12
	GPIO_PIN_E_13	D6	13
	GPIO_PIN_E_11	D7	14
ו' לוגי להפעלת תאורה או מוצא אנלוגי'	GPIO_PIN_D_4	А	15
ט' לוגי להפעלת תאורה'	GPIO_PIN_D_2	К	16



**הערה 1:** ניתן, כמובן, לבחור פינים אחרים לחיבור התצוגה, אך חשוב לוודא שפינים אלו לא יהיו בשימוש ע"י התכנים אחרים הממוקמים ע"ג הכרטיס.

- **הערה 2:** חיברנו את תאורת ה LCD לבקר ולא לקווי המתח משיקולי נוחות (יש יותר קווי נתונים מאשר חיבורי מתח בכרטיס והם עומדים ברצף) וחיסכון באנרגיה (ניתן לכבות את התאורה של התצוגה זמן מסוים אחרי שהמידה המוצג על גביה לא משתנה).
  - 2. בכדי להפעיל את תצוגת ה LCD עלינו להכיר התכן זה לסביבת פיתוח ע"י הכללת הקבצים שלו בתוך הפרויקט. ניתן לעשות זאת באופן הבא:
- Solution Explorer נלחץ עם המקש הימני של העכבר על References שבחלונית ה שבצדו הימני של חלון ה Visual Studio כמתואר באיור:



- Add References... בתפריט שתפתח נבחר את האפשרות העליונה ...b
- .c בחלון שיפתח נבחר את בלשונית Browse ובה נגיע לתיקיית הספריות (בדרך כלל

זאת תיקיה בשם Libs בתיקיית Projects של Visual Studio). נסמן את הקובץ של ה LCD ושל פורט מקבלי ונלחץ על הכפתור OK שבתחתית החלונית.

Add Reference		х
.NET Projects Recent Browse		
Look in: 🚺 Debug 🔽 🌀 🎓 🛤	•	
Name 🔺 🔽 Date modified	•	Ту
📕 be 19/08/2014 10:05	i	Fi
le 19/08/2014 10:05	i i	Fi
Additional_Ports_Lib.dll 20/05/2014 21:06	5	A
Parallel_LCD_Lib.dll 20/05/2014 21:1	1	A
STM32F4 BRK 2012 Application 19/08/2014 10:2	7	A
File name:     "Parallel_LCD_Lib.dl" "Additional_Ports_Lib.dl"      Files of type:     Component Files (".exe *.dl)		•
		_
ОК	Canc	el



3. בחלונית Solution Explorer נוכל לראות ששני ההרחבות התווספו בהצלחה:



4. נוסיף את שתי ההרחבות גם ל using

- using System;
- using Microsoft.SPOT;
- using Microsoft.SPOT.Hardware;
- using STM32;
- using System.Threading;
- using Parallel LCD Lib;
- using Additional\_Ports\_Lib;
  - נגדיר פורט מקבילי בעל 8 ביט שישמש אותנו כקווי הנתונים של ה LCD. נשתמש בנתונים
     מהטבלה שערכנו בתחילת הניסוי.

Parallel\_Port pp = new Parallel\_Port(Pins.GPIO\_PIN\_E\_11,

Pins.GPIO\_PIN\_E\_13, Pins.GPIO\_PIN\_E\_15, Pins.GPIO\_PIN\_B\_11, Pins.GPIO\_PIN\_B\_13, Pins.GPIO\_PIN\_B\_15, Pins.GPIO\_PIN\_D\_9, Pins.GPIO\_PIN\_D\_11);



6. נגדיר את ה LCD תוך ציון מיקום החיבור של קווי הנתונים והבקרה שלו.

```
Parallel_LCD lcd = new Parallel_LCD(pp,
```

Pins.GPIO\_PIN\_B\_1,
Pins.GPIO\_PIN\_C\_5);

7. נגדיר גם את החיבורים של תאורת המסך תוך ציון מצב התחלתי שיאפשר תאורה דלוקה.

```
OutputPort a = new OutputPort(Pins.GPIO_PIN_D_4, true);
OutputPort k = new OutputPort(Pins.GPIO_PIN_D_2, false);
```

LCD. נאתחל את האוגרים הפנימיים של ה

lcd.Intialize();

ולבסוף נוציא את הטקסט שברצוננו להציג על גבי המסך. השדה הראשון בתוך הסוגריים
 הוא הטקסט אותו נרצה להציג על התצוגה והשדה השני הוא מספר השורה בה יוצג
 הטקסט: 1 – שורה ראשונה או 2 – שורה שנייה.

```
lcd.DisplayString("My LCD is alive", 1);
```

10. בסה"כ קיבלנו את התוכנית הבאה:

```
using System;
using Microsoft.SPOT;
using Microsoft.SPOT.Hardware;
using STM32;
using System.Threading;
using Parallel LCD Lib;
using Additional_Ports_Lib;
namespace Task7
{
   public class Program
    {
        public static void Main()
        {
            Parallel_Port pp = new Parallel_Port(Pins.GPI0_PIN_E_11,
                                      Pins.GPIO_PIN_E_13,
                                      Pins.GPIO_PIN_E_15,
                                      Pins.GPIO_PIN_B_11,
                                      Pins.GPIO_PIN_B_13,
                                      Pins.GPIO_PIN_B_15,
                                      Pins.GPIO PIN D 9,
```



11. במידה וחיברתם את הרגל V0 למוצא אנלוגי של הבקר, יש כמובן להוסיף לתוכנה את הפקודות המוציאות לרגל זאת את הרמת המתח הרצויה. לדוגמא:

```
AnalogOutput V0 = new AnalogOutput(AnalogOutputs.PA_4);
V0.Write(1 / 3.3);
```

12. נצרוב אותה לבקר ע"י לחיצה עם העכבר על הלחצן Start שבסרגל הפקודות.

## משימות

משימה 1: תרגול הפעלת ה LCD

כתבו תוכנית המציגה טקסט על שתי שורות ה LCD כאשר:

- א. לחיצה על הלחצן הכחול שעל כרטיס הבקר תגרות לטקסט (ולא לתאורה) להבהב.
  - ב. לחיצה נוספת תעצור את ההבהוב ותגלגל את הטקסט על המסך (כמו בשלטי חוצות או שורת הודעות במסך החדשות בטלוויזיה)
  - ג. בחיצה נוספת הטקסט ימשיך להתגלגל רק עד שכולו מוצג בשלמותו על המסך ויעצור.
  - ד. לחיצה נוספת תפעיל את התצוגה כבסעיף הראשון והלולאה תמשך עד אינסוף.
  - ה. במידה והכפתור הכחול לא נלחץ במשך 20 שניות, ללא קשר לשלב בו נמצאת התצוגה, התאורה תכבה בהדרגתיות ולחיצה על הלחצן תדליק אותה במהירות גדולה יותר. הלחיצה של הדלקת התאורה לא תחשב כקידום למצה הבא.
    - ו. רמז: לביצוע סעיפי המשימה:
    - a) השתמשו בדפי היצרן של ה LCD לאיתור הפקודה הרצויה.
      - b) השתמשו בפונקציית כתיבת פקודות לתצוגת ה LCD:

lcd.SendCommand(...);



**משימה 2:** דיווח זווית וזמן

- א. כתוב תוכנית שתציג ע"ג השורה העליונה של ה LCD את שתי הזוויות של הערכה לאופק בכל רגע נתון. לדוגמא: 20° y: 10
  - ב. רק כאשר ערך המדידה ישתנה, היא תוצג על המסך וגם אז לא כל הטקסט יוצגמחדש, אלא רק ערכה של המדידה שהשתנתה.
- ג. בשורה השנייה של התצוגה יוצג הזמן הנוכחי. לדוגמא: 11:25:37. יש להציגו ללא ריצודים: רק הספרה שהשתנתה היא זאת שתעודכן.

משימה למתקדמים: כתוב מחלקה (class) משלך המפעילה את ה LCD וחושפת למשתמש את המאפיינים והפונקציות הבאות:

- א. פונקציית כתיבת טקסט בתחילת השורה הראשונה
- ב. פונקציית כתיבת טקסט בתחילת השורה השנייה
- ג. פונקציית כתיבת טקסט בכל נקודה ע"י המסך שנבחרת ע"י המשתמש (העברת פרמטרים של הנקודה הרצויה)
  - ד. פונקציית מחיקת כל השורה
  - ה. פונקציית מחיקת כל המסך
- ו. פונקציה המזיזה את הטקסט שעל המסך (טקסט נע) סיבוב שלם מימין לשמאל או משמאל לימין.
  - ז. מאפיין הדלקת/כיבוי הסמן (cursor)
    - ח. מאפיין הבהוב הסמן
  - ט. הצג סימן "סמיילי" על המסך (בתוו בודד).

הערה: ניתן להיעזר בירושה ממחלקה קיימת.

בהצלחה!

ב: דפי יצרן של LCD ניתן למצוא ב

https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/ADM1602K-NSA-FBS-3.3v.pdf