

## 1 מקלדת 4x4

### ציוד נדרש:

- מקלדת 4x4
- ערכת NOA C#



### רקע עיוני

- מבנה פנימי של המקלדת
- שיטות זיהוי המקש שנלחץ
- מפענח מקלדת במעגל משולב
- בעיית הריטוטים בלחיצות ושחרורים של המקשים
- שיטות pool-down ו pool-up
- מערך בשפת תכנות

### מהלך הניסוי

1. בניסוי זה נעשה שימוש ביציאות מרובות מהכרטיס, לכן נערוך טבלה המרכזת את החיבורים אותם נבצע בין הכרטיס למקלדת 4x4

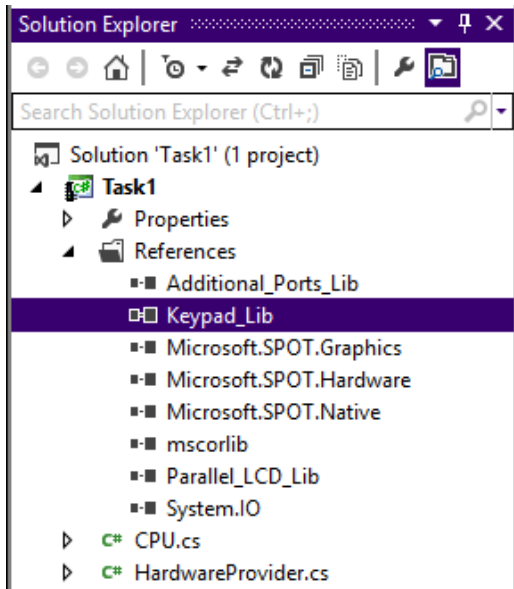
מתחבר ל	תפקיד	מס' פין ב KB
<code>Pins.GPIO_PIN_E_0</code>	שורה 1	1
<code>Pins.GPIO_PIN_E_12</code>	שורה 2	2
<code>Pins.GPIO_PIN_E_2</code>	שורה 3	3
<code>Pins.GPIO_PIN_E_3</code>	שורה 4	4
<code>Pins.GPIO_PIN_E_4</code>	עמודה 1	5
<code>Pins.GPIO_PIN_E_5</code>	עמודה 2	6
<code>Pins.GPIO_PIN_E_6</code>	עמודה 3	7
<code>Pins.GPIO_PIN_E_8</code>	עמודה 4	8

**הערה:** ניתן, כמובן, לבחור פינים אחרים לחיבור התצוגה, אך חשוב לוודא כי אינם נמצאים בשימוש של רכיבים אחרים ע"ג הכרטיס.

2. לשם ביצוע החיבורים ע"ג הכרטיס, ניתן להיעזר במקום המובנה בכרטיס KEYB:

3. בכדי להפעיל את המקלדת עלינו להכיר התכן זה לסביבת פיתוח ע"י הכללת הקבצים שלו בתוך הפרויקט. ניתן לעשות זאת באופן הבא:
- נלחץ עם המקש הימני של העכבר על References שבחלונית ה Solution Explorer שבצדו הימני של חלון ה Visual Studio כמתואר באיור:
  - בתפריט שתפתח נבחר את האפשרות העליונה Add References...
  - בחלון שיפתח נבחר את בלשונית Browse ובה נגיע לתיקיית הספריות (בדרך כלל זאת תיקיה בשם Libs בתיקה של Visual Studio). נסמן את הקובץ של המקלדת ונלחץ על הכפתור OK שבתחתית החלונית.

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



5. נוסיף את ההרחבה גם ל using :

```
using Keypad_Lib;
```

6. נגדיר שני מערכים המורכבים מ 4 הדקים חיצוניים של הכרטיס כל אחד. מערכים אלו ישמשו אותנו לתקשורת עם המקלדת. נגדיר מערך אחד כמכיל בתוכו רק את ארבעת קווי השורות של מטריצת המקלדת ואת המערך השני כמכיל את ארבעת קווי העמודות בלבד. ניתן להיעזר בנתונים מהטבלה שערכנו בתחילת הניסוי.

```
{
    Cpu.Pin[] RowPins = { Pins.GPIO_PIN_E_0,
                        Pins.GPIO_PIN_E_12,
                        Pins.GPIO_PIN_E_2,
                        Pins.GPIO_PIN_E_3,
                    };
    Cpu.Pin[] ColPins = { Pins.GPIO_PIN_E_4,
                        Pins.GPIO_PIN_E_5,
                        Pins.GPIO_PIN_E_6,
                        Pins.GPIO_PIN_E_8,
                    };
};
```

7. נגדיר מערך דו ממדי שיכיל את התווים שפי שהם מופיעים ע"ג המקלדת בה אנו עושים שימוש. יתכנו סוגים שונים של מקלדות והתכונה הזאת מאפשרת גמישות והתאמת התוכנה לכל סוגי המקלדות.

```
char[][] matrix = {
    new char[] { '1', '2', '3', 'A' },
    new char[] { '4', '5', '6', 'B' },
    new char[] { '7', '8', '9', 'C' },
    new char[] { '*', '0', '#', 'D' }
};
```

8. נגדיר את המקלדת תוך שימוש במאפיינים שהגדרנו בסעיפים הקודמים (אופן החיבור ומיקום התווים).

```
MatrixKeyPad kb = new MatrixKeyPad(matrix, RowPins, ColPins);
```

9. באפשרותנו להגדיר פונקציה שתבצע כאשר מתבצע אירוע מסוים, למשל לחיצה על מקש כלשהו או השחרור שלו.

נגדיר פונקציה בשם `kb_OnKeyDown` (אפשר, כמובן, לבחור כל שם אחר) שתופעל בכל פעם שנלחץ מקש כלשהו ע"ג המקלדת. אין צורך להקליד את כל השורה, אלא לבצע השלמה אוטומטית בהופעת בועה מתחת לסמן ההקלדה (ללחץ פעמיים על המקש TAB)

```
kb.OnKeyDown += new KeypadButtonEventHandler(kb_OnKeyDown);
```

10. נסיים את התוכנית עם לולאה אינסופית שתבטיח שהבקר ישער בה לאחר סיום כל ההגדרות שבצענו.

```
while (true);
```

11. לבסוף, עלינו לממש (לכתוב) את הפונקציה אותה זה עתה הגדרנו בכדי שהמחשב ידע מה עליו לבצע. יש לעשות זאת מחוץ לפונקציה הראשית `Main()`. אם השתמשנו בהשלמה אוטומטית (לחיצה פעמיים על המקש TAB במקלדת), יהיה עלינו רק לכתוב את גוף הפונקציה (מה שמופיע בין הסוגריים המסולסלים {...}) מאחר וכל השאר כבר נכתב עבורנו ע"י סביבת הפיתוח.

```
private static void kb_OnKeyDown(object source, KeypadButtonEventArgs e)
```

```
{
    Debug.Print(e.GetPressedChar().ToString());
}
```

בשלב זה לא נרחיב את הדיבור על האובייקט `e` שמתקבל כפרמטר בפונקציה. נציין רק שממנו ניתן לקבל את המקש שנלחץ כפי שהראנו. ניתן לעיין ולראות את התכונות הנוספות של אובייקט זה.

12. בסה"כ קיבלנו את התוכנית הבאה:

```
using System;
using Microsoft.SPOT;
using Microsoft.SPOT.Hardware;
using Stm32;
using System.Threading;
using System.Text;
using Keypad_Lib;

namespace NOA_Application6
{
    public class Program
    {
        public static void Main()
        {
            Cpu.Pin[] RowPins = { Pins.GPIO_PIN_E_0,
                                Pins.GPIO_PIN_E_12,
                                Pins.GPIO_PIN_E_2,
                                Pins.GPIO_PIN_E_3,
                                };
            Cpu.Pin[] ColPins = { Pins.GPIO_PIN_E_4,
                                Pins.GPIO_PIN_E_5,
                                Pins.GPIO_PIN_E_6,
                                Pins.GPIO_PIN_E_8,
                                };

            char[][] matrix = {
                new char[] { '1', '2', '3', 'A' },
                new char[] { '4', '5', '6', 'B' },
                new char[] { '7', '8', '9', 'C' },
                new char[] { '*', '0', '#', 'D' }
            };
            MatrixKeyPad kb = new MatrixKeyPad(matrix, RowPins,
            ColPins);
            kb.OnKeyDown += new KeypadButtonEventHandler(kb_OnKeyDown);

            while (true) ;
        }

        private static void kb_OnKeyDown(object source,
            KeypadButtonEventArgs e)
        {
            Debug.Print(e.GetPressedChar().ToString());
        }
    }
}
```

13. נצרוב את התוכנה לבקר ע"י לחיצה עם העכבר על בלחצן Start שבסרגל הפקודות.
14. לאחר הצריבה של התוכנית, נלחץ על מקשי המקלדת ונראה אותם מופיעים בחלון ה Output של Visual Studio.
15. כהמשך הניסוי, ניתן לתרגל גם את האירוע הנוסף שקיים במקלדת: שחרור מקש. כך ניתן למשל:
- a. בלחיצה על מקש כלשהו על המקלדת, להדליק את אחד הלדים הנמצאים על ערכת הפיתוח ולכבות אותה בשחרור המקש.
  - b. לא לאפשר לחיצת מקש נוסף כל עוד לא שוחרר המקש הקודם
  - c. ועוד...

## משימות

- משימה 1:** כתבו תוכנה המפעילה **כספת אלקטרונית** בעלת מקלדת 4X4. על הכספת לעמוד בדרישות הבאות:
- a. הקוד של הכספת מורכב מ 4 ספרות לפחות.
  - b. בכדי לפתוח או לנעול את הכספת יש להקיש את הקוד.
  - c. כאשר הכספת נעולה לד אדום ידלוק קבוע וכאשר היא פתוחה לד ירוק ידלוק קבוע.
  - d. בהקשה על כל מקש של המקלדת נדלק לד צהוב למשך חצי שניה.
  - e. עם הוכנס קוד לא נכון, יידלק לד כחול למשך 5 שניות ולא תתאפשר הכנסת קוד נוספת בפרק זמן זה.
  - f. לא תתקבל לחיצה על מקש כלשהו כל עוד הלחצן הקודם לא שוחרר.
  - g. **למתקדמים:** שפרו את התוכנה והוסיפו אפשרות של שינוי הקוד ע"י המשתמש (למשל, רק כאשר הכספת פתוחה ניתן ללחוץ על מקש "A" שבמקלדת ולהזין את הקוד החדש). תוכלו לחשוב על שיטה המאפשרת להזין קוד באורך משתנה?

בהצלחה!