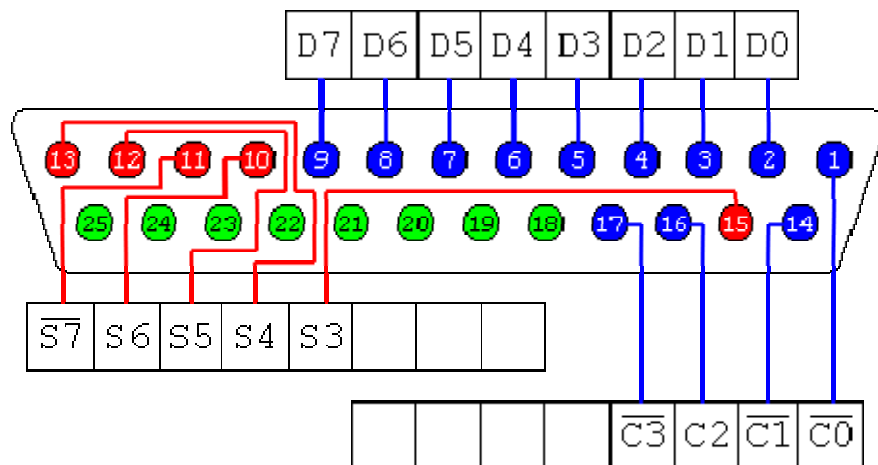


# הסברים לפרויקט

## פורט המקבילי של המחשב - יציאת מדפסת

היציאה המקבילית של המחשב כוללת 3 פורטים:

- יציאת DATA: בגודל 8 סיביות בכתובת 0x0378
- כניסת STATUS: בגודל 5 סיביות בכתובת 0x0379
- יציאת CONTROL: בגודל 4 סיביות בכתובת 0x037a



הערה: חלק מהסיביות הפוכות לוגית ויש להתחשב בכך בתוכנה.

כדי לגשת לפורטים בשפת C משתמשים בפקודות הבאות:

- שליחת מידע (Data\_out) לפורט יציאה בכתובת 0x0378

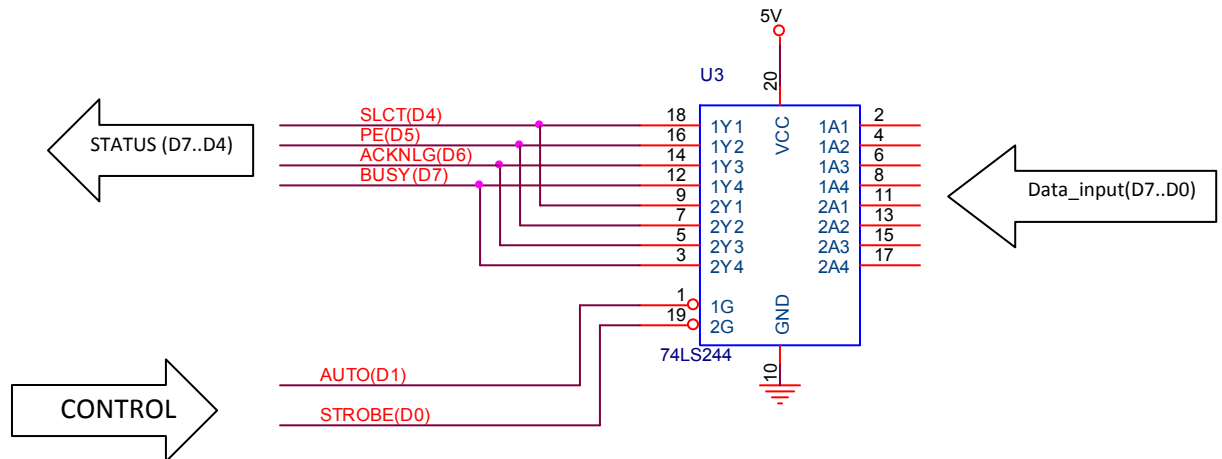
```
outportb(0x0378, Data);
```

- קבלת מידע מפורט כניסה בכתובת 0x0379 למשתנה Data\_in

```
Data_in=inportb(0x0379);
```

## קליטת נתון בגודל 8 סיביות מיציאת המחשב

כיוון שיציאת המחשב כוללת כניסה בגודל 5 סיביות בלבד, יש צורך לקרוא פעמיים מידע בגודל 4 סיביות ולבצע פעולות לוגיות לקבלת מידע של 8 סיביות. לשם כך משתמשים ברכיב 74ls244 המשמש כחוצץ לפי החיבור הבא:



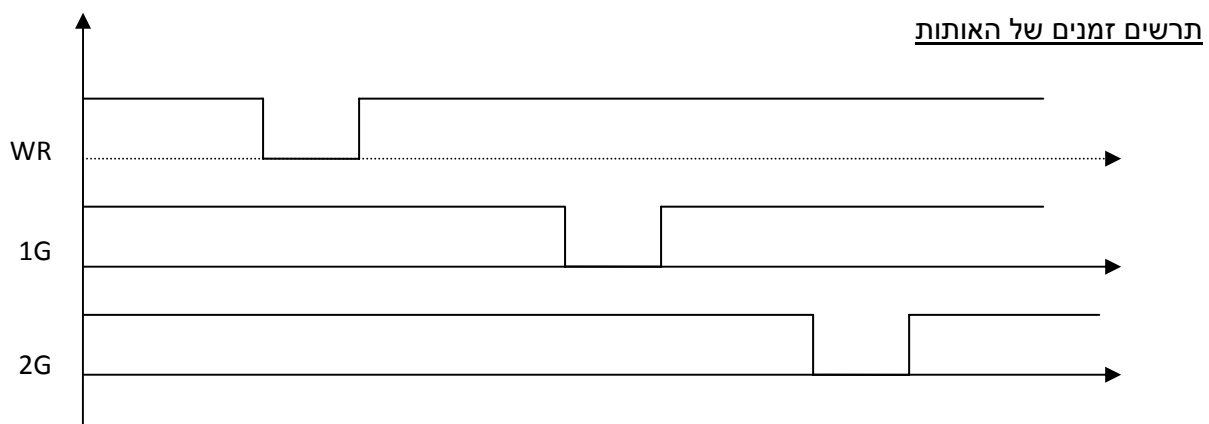
הרכיב מקבל בכניסות A מידע של 8 סיביות ומעביר 4 סיביות בלבד בהתאם לבקרה G

$\bar{C}_1$ - CONTROL(D1)	$\bar{C}_0$ - CONTROL(D0)	STATUS(D7..D4)	
$\bar{C}_1 = 0$	$\bar{C}_0 = 1$	Data_input(D7..D4)	העברת 4 סיביות עליונות
$\bar{C}_1 = 1$	$\bar{C}_0 = 0$	Data_input(D3..D0)	העברת 4 סיביות תחתונות

הפונקציה in\_port דואגת לשלוח את בקרה לממיר A/D להתחלת המרה ואותות בקרה לקליטת 4 סיביות עליונות ותחתונות ולהכניס אותם למשתנה in\_s.

האותות לממיר A/D ADC0804 ולרכיב 74LS244 buffer

מידע לכתובת	$C_3C_2C_1C_0$	$WR_{ADC0804} = C_2$	$1G_{74244} = \overline{C_1}$	$2G_{74244} = \overline{C_0}$
0X37A				
0X04	0 1 0 0	1	1	1
0X00	0 0 0 0	0	1	1
0X06	0 1 1 0	1	0	1
0X05	0 1 0 1	1	1	0



הסבר קליטת 4 סיביות תחתונות

```
in_s = (( inportb(STATUS)&0xF0)^0x80)>>4;
```

מיסוך המידע עם הערך  $0xf0=1111000b$ , היפוך סיבית D7 (של ה-STATUS) בעזרת פעולת XOR:  $^0x80$  והזזה ימינה של 4 הסיביות:  $>>4$

הסבר קליטת 4 סיביות עליונות

```
in_s = ((inportb(STATUS)&0xF0)^0x80)|in_s;
```

כתב: חיון אבי

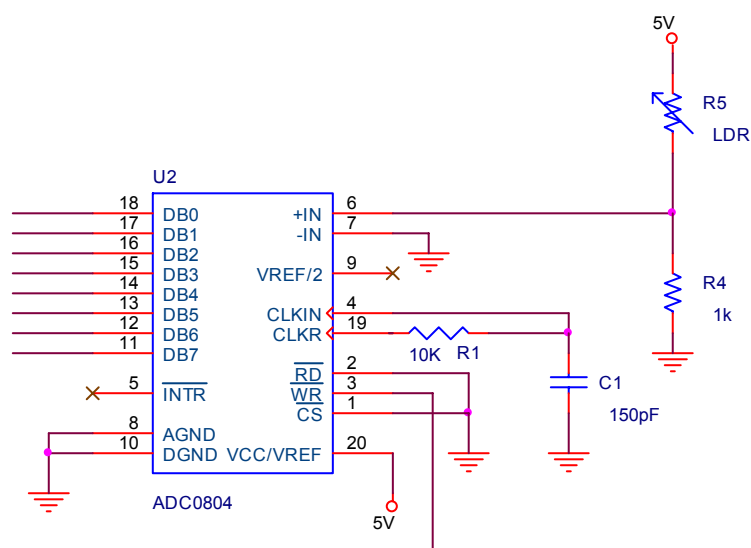
מיסוך המידע עם הערך  $0xf0=1111000b$ , היפוך סיבית D7 ( $\overline{S_7}$  של ה-STATUS) בעזרת פעולת XOR:  $^0x80$  ופעולת OR עם הערך הקודם (4 סיביות תחתונות) לאחר שתי הפקודות הנ"ל יקבל מידע של 8 סיביות.

### שליחת נתון מהמחשב

מידע המקבילי של 8 סיביות נשלח לפורט DATA בעזרת הפונקציה הבאה:

```
void out_port(unsigned char value)
{
    outportb(DATA, value);
}
```

### הסבר פעולת המרת אור לערך דיגיטלי



רכיב ה-LDR הוא נגד המשנה את התנגדותו בהתאם לאור, ככל שעוצמת ההארה יותר גבוהה ההתנגדות יותר נמוכה והמתח שמגיע לכניסה IN גדול יותר.

המתח הנ"ל מומר מערך אנלוגי לדיגיטלי (DB7..DB0) ע"י הרכיב A/D.

הקשר בין הערך האנלוגי והדיגיטלי הוא לפי הנוסחה הבאה:

$$data = \frac{V_{IN}}{V_{REF} / 2^8} = \frac{256 \cdot V_{IN}}{5}$$

לדוגמא: עבור  $V_{IN} = 2v$  נקבל מידע עשרוני 102 או 0x66.

תפקיד R1 ו-C1 הוא לקבוע תדר תנודות לפעולת הממיר העובד בשיטת קירוב מתקדם.

פעולת הממיר היא לפי השלבים הבאים:

1. שליחת 0 לוגי מהמחשב לרגל WR להתחלת המרה.
2. השהיה עד לסיום ההמרה של הרכיב (ההשהיה נקבעת ע"י התוכנה).
3. קריאת המידע הדיגיטלי ממוצא הממיר.

#### עיקרון שיטת ההמרה הקירוב המתקדם (successive approximation)

שיטת המרה זאת מתבצעת באמצעות חלוקות תחום המדידה של הממיר, ובדיקה, באיזה חלק נמצא המתח הנמדד. מספר החלוקות נקבע על פי דיוק הממיר (בממיר ADC0804 8 חלוקות), כאשר אחרי כל חלוקה הממיר קובע ערכה של סיבית אחת במוצא, החל מ-D7 עד D0 על פי תוצאות החלוקה.

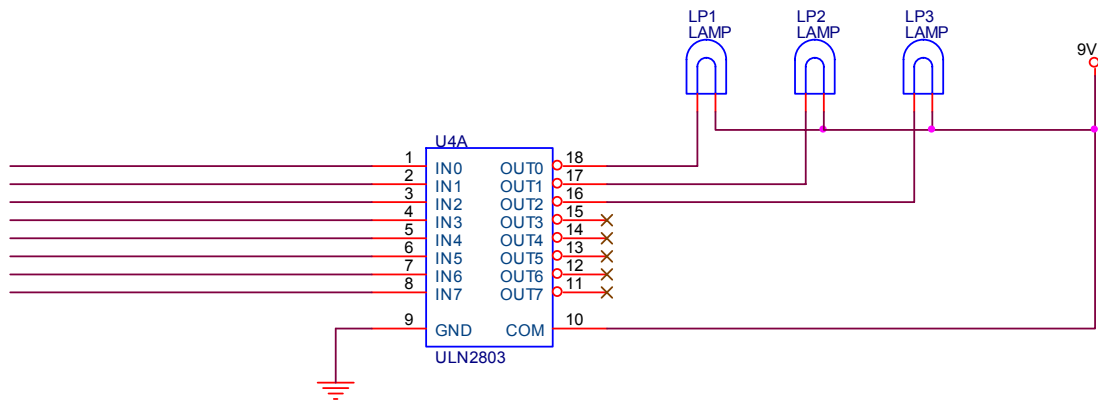
למשל:  $v_i = 3v$  הממיר מבצע חלוקה ב-2 בתחום  $2.5v = 5v - 0v$  ושואל האם  $v_i > 2.5$  התשובה החיובית קובעת ב-  $D7 = 1$ .

החלוקה הבא היא בין  $2.5v - 5v$  כלומר  $3.75v$  השאלה השנייה תהיה  $v_i > 3.75v$  התשובה שלילית ולכן  $D6 = 0$ .

וכן הלאה, לאחר שמונה בדיקות הממיר מסיים את ההמרה.

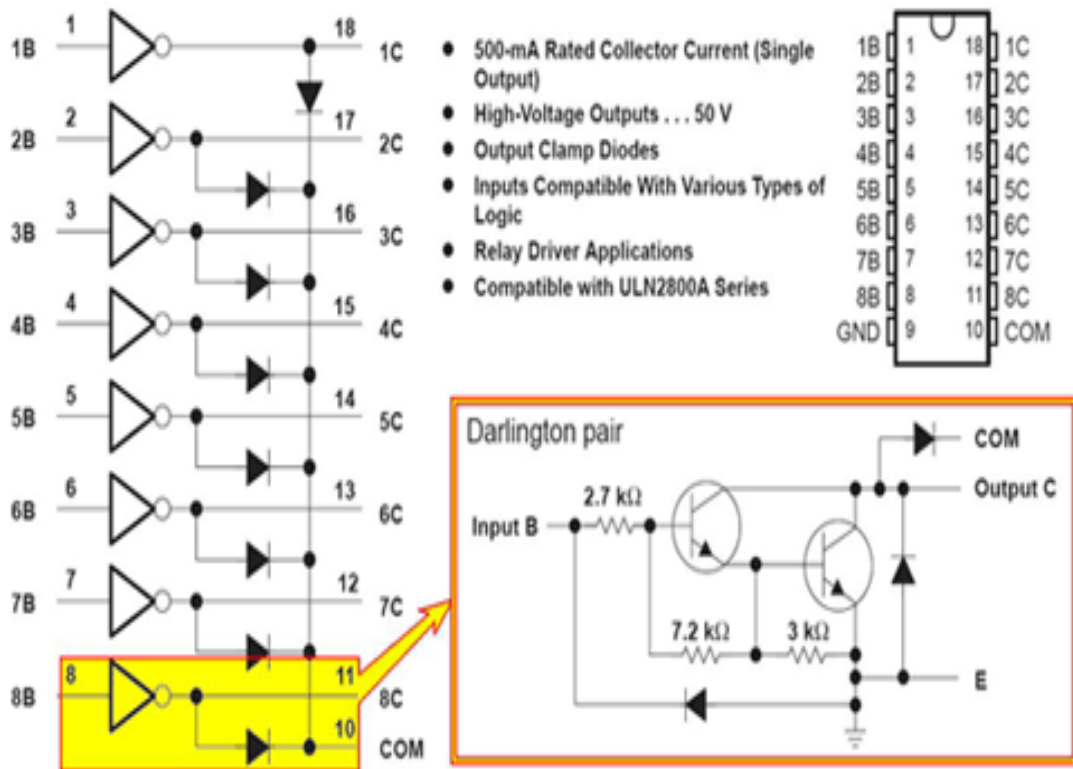
קצב ההמרה נקבע על פי מתנד פנימי שתדר העבודה שלו נקבע על ידי הנגד והקבל החיצוניים. זמן ההמרה יחסית קצר  $T^* = 8$  כאשר T הוא זמן מחזור תדר העבודה ו-8 הוא מספר החלוקות.

## הפעלת הנורות דוחף זרם-ULN 2803



3 הנורות מחוברות דרך דוחף ULN2803 המורכב מ-8 טרנזיסטורי דרליגנטון שתפקידו לספק זרם מתאים לכל נורה (הרכיב נחוץ כי למחשב אין יכולת לספק זרם לנורות).

## מבנה דוחף הזרם ה-ULN2803



לרכיב שמונה כניסות ושמונה יציאות, כל מהפך כפי שמתואר בשרטוט מורכב מזוג טרנזיסטורים אשר מחוברים בטור (חיבור דרלינגטון).

היתרון בחיבור זה הוא הגבר זרם גבוה  $\beta^2$  לערך בין זרם המבוא למוצא.

כאשר במבוא יהיה '1' לוגי שני הטרנזיסטורים יהיו ברוויה ובמוצא יהיה מתח של  $0.9v$ ,  
 $V_{BE1(sat)} + V_{CE2(sat)} = 0.9v$ .

במצב זה יזרום זרם מ  $V_{CC}$  דרך הנורה לתוך הקולקטור של הטרנזיסטור.

בתוך הרכיב ישנן מספר דיודות אשר תפקידן להגן על הרכיב מפני קפיצות מתח גבוהות.