**פרק 2 – חיבור מפסק אל ארדואינו**

בפרק זה נלמד לחבר רכיב קלט אל הארדואינו. נתחיל עם מפסק. המפסק שנשתמש בו נקרא מפסק רגעי - *momentary* או מפסק לחצן. במצב הרגיל שלו אין מגע פיזי בין המגעים החשמליים שלו, כלומר נתק. כאשר נלחץ על המפסק נגרום לקצר בין המגעים החשמליים שלו. עזיבת המפסק גורמת בחזרה לנתק בין המגעים. מפסק לחצן כזה נקרא N.O - Normally Open - במצב נורמלי, רגיל, הוא פתוח וכאשר לוחצים הוא סוגר מגע.

ישנם מפסקים הפוכים – N.C - Normally Close – שבמצב רגיל יש מגע וכאשר לוחצים המגע נפתח.

1. **חומרה**

ישנן מספר דרכים לחבר מפסק אל מיקרו בקר. החיבור שאנחנו נבחר הוא חיבור הנקרא PULL UP שבו המפסק מחובר מצדו האחד לאדמה ומצדו השני לאחת מרגלי הארדואינו. נגד של R1=10KΩ מתחבר בין ה 5 וולט וכניסת המפסק כפי שנראה בשרטוט.

 5v

נגד

R1= 10K

ערכת ארדואינו

הדק

D2

איור 1 – חיבור מפסק עם נגד "משיכה למעלה" – Pull Up Resistor

בשרטוט שבאיור 1 מחובר נגד R ( של 10KΩ ) אל 5 וולט . היות והתנגדות הכניסה של הדק D2 גדולה עשרות מונים מזו של הנגד R אז בכניסת D2 יהיה מתח של כמעט כל ה 5 וולט – כלומר '1' . כאשר נסגור את המפסק תגיע האדמה דרך המפסק לכניסת D2 ונקבל '0' . הנגד נקרא נגד Pull Up – משיכה למעלה כי הוא דואג שההדק יהיה ב '1' כאשר המפסק פתוח. סדר הגודל של הנגד R הוא מ-קילו אוהמים בודדים ועד עשרות קילו אוהם.

בארדואינו יש אפשרות להגדיר מצב שנקרא INPUT PULLUP .במצב זה אין צורך לחבר נגד חיצוני של 10 קילו אלא שבתוך הארדואינו מתחבר נגד פנימי המחבר את ההדק אל 5 וולט. כך השגנו חיסכון בנגד. יש לזכור שבמצב שהמפסק פתוח יש '1' בהדק D2 ואלו במצב סגור יהיה '0' בהדק.

הטכנולוגיה ממנה בנוי המיקרו בקר בארדואינו מאפשרת לנו להגדיר גם את הכניסה כ PULLUP כאשר אין צורך לחבר את הנגד נגד החיצוני R1 אלא מתחבר נגד פנימי של כ 20 קילו אום בתוך המיקרו עצמו, דבר החוסך למשתמש לחבר נגד חיצוני.

1. **תוכנה**

**הפונקציות pinMode( ) ו digitalRead ( pin ) .**

הפעולה הראשונה שיש לעשות היא להגדיר את הדק 2 כקלט. ההגדרה "הרגילה" להדק קלט היא :

pinMode (2,INPUT);

היות וחיברנו נגד PULL UP ההגדרה עכשיו היא :

 **pinMode(2, INPUT\_PULLUP)**

בהגדרה זו נשתמש בחיבור המפסק בניסויים שבהמשך.

הפונקציה הקוראת את מצב המפסק היא **digitalRead(2);** . בדרך כלל השימוש בו יהיה כך:

bool sw ; // הגדרה של משתנה מטיפוס בוליאני היכול לקבל ערך 0 או 1

sw = digitalRead(2);

הפונקציה קוראת את הערך מההדק שמספרו מצוין בסוגריים ומכניסה אותו למשתנה sw. הערך שיוחזר יכול להיות HIGH או LOW ( 1 או 0 בהתאמה ).

 אם המפסק פתוח sw=1 . אם המפסק סגור sw=1 .

נרשום תכנית שתקרא את מצב המפסק (התכנית לפי המעגל שבאיור 1 ) בהדק 2 ותדליק את הלד שבהדק 13 בהתאמה. אם בהדק 2 יהיה 0 אז הלד בחושך. אם המפסק לחוץ ויש 1 הלד תידלק.

את התכנית נרשום בצורה יותר כללית עם משתנים הנקראים בשמות עם משמעות המסבירה את תפקידם.

int ledPin = 13; // לד מחוברת להדק דיגיטאלי 13
int inPin = 2;   // המפסק מחובר להדק 2
int val = 0;     // משתנה אליו נכניס את הערך שנקרא מהמפסק

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);// קביעת הדק 13 כיציאה

  pinMode(inPin,INPUT\_PULLUP);  // קביעת הדק 2 ככניסה
}

void loop()
{
  val = digitalRead(inPin);   // קריאת הערך שבהדק 2 ושמירתו במשתנה  digitalWrite(ledPin, val); // השמה של הערך שנקרא ללד

}

בתכנית הזו כשלא לוחצים על המפסק הלד דולקת ולהפך.

ניתן לרשום את התכנית בדרך נוספת (הפעם לחיצה מדליקה וכשלא לוחצים הלד בחושך ):

void setup() {

 pinMode(13, OUTPUT); קבע את הדק 13 למצב 'מוצא' //

 pinMode(2, INPUT\_PULLUP); // קבע את הדק 2 למצב 'מבוא'

}

void loop(){

 if (digitalRead(2) == 0) // אם הלחצן במצב '0' (הלחצן במצב 'לחוץ')

 digitalWrite(13, HIGH); הדלק את הלד //

 else // (אם הלחצן לא לחוץ) אחרת

 digitalWrite(13,LOW); כבה את הלד //

 }

כפי שהוסבר בפרק המבוא , [arduino introductio.docx](arduino%20introductio.docx) , בפרק "תקשורת בין הארדואינו למחשב" , קיימת דרך נוספת לבדוק את מצב המפסק לחצן והיא באמצעותתכנית **'המוניטור'** של המחשב. לכרטיס הארדואינו יש **'ערוץ תקשורת טורית'** עם המחשב . המיקרו בקר יכול לשלוח למחשב מידע שיוצג על גבי מסך המחשב.

ליצירת תקשורת טורית עם המחשב , צריך להגדיר את 'קצב התקשורת'. הפונקציה Serial.begin ( ) קובעת את קצב התקשורת . לדוגמא הפקודה Serial.begin(9600); פירושה: "קבע את קצב התקשורת ל 9600 סיביות בשנייה".

כדי שהמיקרו בקר ידפיס מידע על גבי המוניטור, משתמשים בפונקציה Serial.print( ) . בתוך הסוגריים רושמים מה רוצים שיודפס על גבי המוניטור. אם רוצים להדפיס טקסט, הטקסט צריך להיות בתוך גרשיים. למשל: הפקודה Serial.print("www.arikporat.com" ); תדפיס במסך המחשב את המשפט www.arikporat.com .

הפקודה Serial.println("www.arikporat.com"); . תדפיס על מסך המחשב את המחרוזת [www.arikporat.com](http://www.arikporat.com) ולאחר מכן תרד שורה (בגלל התוספת של ln) .

לאחר שהתוכנית הועלתה אל זיכרון המיקרו בקר. אפשר לפתוח את המוניטור באחת מ 3 דרכים (כמוראה באיור הבא עם התוכנה 1.0.5 ) **. א.** לבחור Tools -> Serial monitor **ב.** ללחוץ על הצלמית  **ג**. ללחוץ יחד על cntr+shift+M :



אפשרות א

אפשרות ב

אפשרות ג

עם התוכנה 1.0.5

תכנית דוגמה לבדיקת מצב הלחצן בעזרת תכנת המוניטור.

void setup() {

 pinMode(2,INPUT\_PULLUP); // קבע את הדק 2 למצב 'מבוא'

Serial.begin(9600); // קבע את קצב התקשורת ל 9600 סיביות בשניה

}

void loop() {

Serial.print(" Button=" ); // הדפס את הטקסט שנמצא בין הגרשיים

 Serial.println(digitalRead(2)); **// ועבור שורה** **הדפס את המצב בהדק 2**

 delay(500); //המתן חצי שניה

 }

לאחר שנטען את התוכנית למיקרו בקר, נקבל על המוניטור את התמונה הבאה:

לחצן במצב **לא לחוץ**

לחצן במצב **לחוץ**

**תרגול**

1. רשום תכנית שבכל לחיצה על המפסק , הלד שבהדק 13 יחליף את מצבו.

 **הערה** : יש לשים לב שהיות ופונקציית ה loop ( ) מתבצעת מיליוני פעם בשנייה , עבור כל לחיצה על המפסק – קצרה או ארוכה - יתחלף מצב הלד מיליוני פעם בשנייה ויישאר על מצב כלשהו רצוי או לא רצוי. מכאן שיש לדאוג בתכנה שעבור לחיצה אחת ישתנה מצב הלד פעם אחת בלבד. ההוראות הבאות

 while (digitalRead (2) ==1) ; // המתן כל עוד הלחצן 'לא לחוץ' (מצב '1')

 while (digitalRead (2) ==0) ; // המתן כל עוד הלחצן במצב 'לחוץ' (מצב '0')

 digitalWrite(13, HIGH); // הדלק את הלד

 בדרך דומה יש לכתוב את 3 הפקודות המתאימות לכיבוי הלד.

1. רשום תכנית שתספור את כמות הלחיצות שלחצנו על המפסק. המספר יוצג בתכנית המוניטור. **רמז** : הפקודה DEC),שם המשתנה הסופר כמות לחיצות Serial.print ( .
2. שפר את התכנית שבשאלה הקודמת כך שתציג עבור כל לחיצה את כמות הפעמים בכל אחד מבסיסי הספירה הבאים : BIN , OCT , DEC ו HEX . המספרים יוצגו בשורה אחת ואז הלחיצה הבאה תירשם בשורה הבאה.

רמז : כדי שיהיה מרווח בין הדפסה בבסיס אחד לשני ניתן לרשום Serial.print("\t"); שדומה ללחיצה על מפסק tab ומעביר את הסמן לשדה ההדפסה הבא ( 8 תווים קדימה ).

1. שפר את התכנית שבשאלה הקודמת, כך שהלד שבהדק דיגיטאלי 13 יהבהב לפי כמות הלחיצות. אם הלחיצה היא הראשונה הלד מהבהב פעם אחת. בלחיצה העשירית הלד מהבהב 10 פעמים וכך הלאה. קצב ההבהוב הוא 400 מילי שניות ( 200 דולק 200 כבוי ). אחרי הלחיצה העשירית התכנית תתחיל מהתחלה.