

## 1. מטרת הפרויקט ואופן הפעלת המערכת

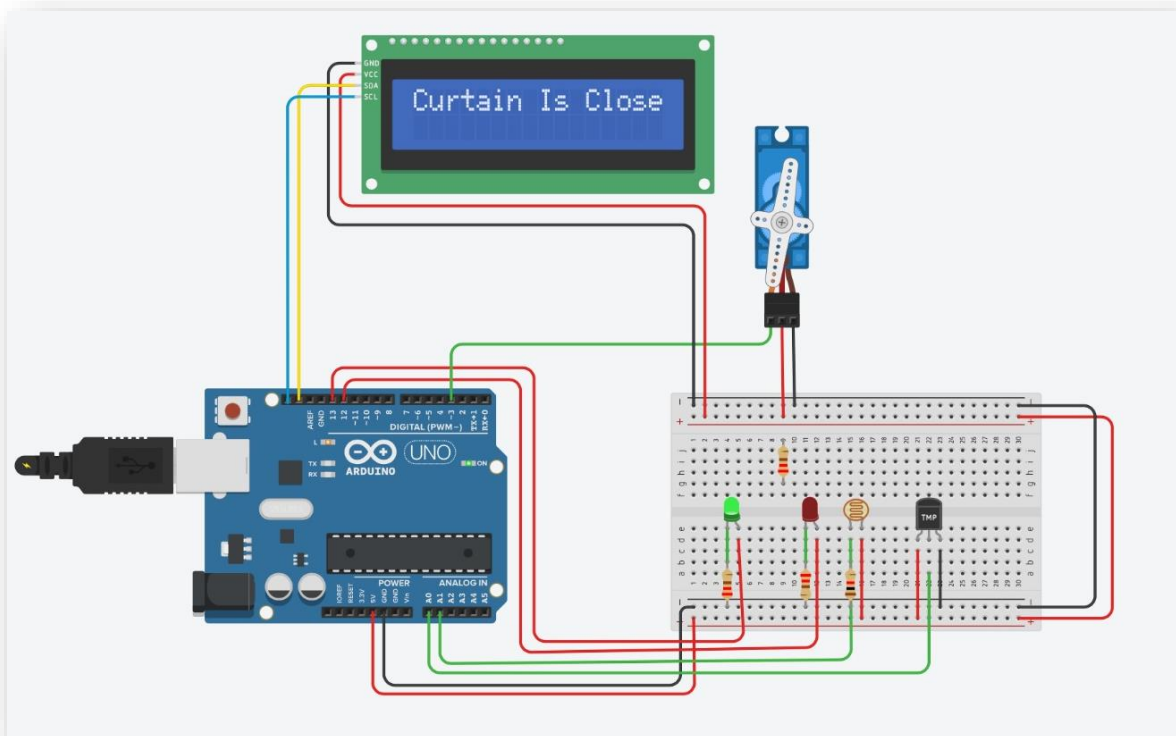
מטרת הפרויקט ליצור בית חכם שבתוכה קימת מערכת השולטת על פתיחה וסגירה של וילון חכם, כאשר סיבוב המנוע יגדיר את פתיחת הווילון וסגירת הווילון באופן אוטומטי. הלוגיקה של פעולת המערכת תוכננה כך שכאשר המשתמש מפעיל את התוכנית וחיישן הטמפר' ירגיש טמפר' גבוהה (הגדרנו טמפר' גבוהה כ- 27 מעלות), או שכאשר חיישן האור (photo resistor) יקלוט כמות אור גבוהה (הגדרנו כמות אור גבוהה כ- 100) האות יעבור אל הסרבו ובהתאם הוא יסגור את הווילון או יפתח אותו לפי תנאים אלו בעת סגירת הווילון תדלק נורה אדומה ובעת פתיחת הווילון תדלק נורה ירוקה. כל חיווי האם הווילון פתוח או סגור יוצג על מסך ה-LCD על מנת שנוכל לקבל אינדיקציה.

## 2. תיאור התכנ

הפרויקט מומש באמצעות בקר ארדואינו מסוג אונו, הרכיבים בהם השתמשנו לפרויקט הינם: LCD monitor , servo , photo resistor , temperature , leds 2 : green, red. התכנ (איור 1, טבלה 1) נעשה בעזרת תכנת הסימולטור (Thinckercad). את התוכן ניתן לראות בסימולטור:

[https://www.tinkercad.com/things/dbcSkuCyKNz-powerful-lappi/editel?sharecode=mbRsmMSuTTmlsbEt\\_OHIDQSMqDntyvhEkBow6i6o4x](https://www.tinkercad.com/things/dbcSkuCyKNz-powerful-lappi/editel?sharecode=mbRsmMSuTTmlsbEt_OHIDQSMqDntyvhEkBow6i6o4x)

Y



איור 1: שרטוט חשמלי של הפרויקט

טבלה 1 תיאור הפינים של הבקר

מספר הפין	שם משתנה	תצורה	הפעלה
4	TEMP_SENSOR	INPUT	חיישן לבדיקת הטמפרטורה – פועל בכל מהלך היום
A1	PHOTO_SENSOR	INPUT	חיישן לבדיקת כמות אור- פועל בכל מהלך היום
12	RED_LED	OUTPUT	נורת לד אדומה- נדלקת כאשר הווילון נסגר
13	GREEN_LED	OUTPUT	נורת לד ירוקה- נדלקת כאשר הווילון נפתח
3	SERVO	OUTPUT	מנוע הסרבו – על מנת להזין זוויות שונות למנוע

3. בדיקות ולידציה של המערכת

בשלב זה ביצענו שתי בדיקות ולידציה של המערכת, בדיקה אחת של החומרה לדרישות ובדיקה שניה של הלוגיקה של המערכת. הבדיקה הראשונה בוחנת את רמת הדיוק של חיישן הטמפרטורה מתאים לדרישות המערכת. ניקח שני חיישני טמפרטורה ונחשב את ההפרש בין התצפיות על מנת לבדוק את שגיאת המדידה. לכן ביצענו 10 מדידות של החישיני טמפרטורה. הטמפרטורות שהתקבלו ע"י החיישנים וההפרש ביניהם מפורטות בטבלה 2. בוצע מבחן t מזווג לבדיקה האם הפרש השגיאות הינו אפס.

$$H0: \mu d = 0$$

$$H1: \mu d \neq 0$$

השערת האפס הינה שההפרש בין החיישנים הינה 0, כלומר אין שגיאה.

השערה האלטרנטיבית שההפרש לא שווה ל0.

טבלה 2 – בדיקה סטטיסטית

מספר בדיקה	טמפ' החיישן 1	טמפ' החיישן 2	הפרש הטמפ' – שגיאה אבסולוטית
1	23.25	23.44	0.19
2	23.25	23.44	0.19
3	23.19	23.5	0.31
4	23.44	23.94	0.5
5	23.44	24	0.56
6	23.5	24.44	0.94
7	23.5	24.31	0.81
8	23.12	23.25	0.13
9	23.12	23.31	0.19
10	23.19	23.37	0.18

ניתן לראות כי קיבלנו עפ"י תוצאות המבחן שלא נדחה את השערת ה0 ברמת מובהקות של 5% ערך p value הינו 0.0018, ובהתאם לכך הסקנו כי חיישן הטמפרטורה שלנו מדויק.

עבור בדיקת הלוגיקה של המערכת נבצע 8 בדיקות (4 בדיקות מסוג א ו4 בדיקות מסוג ב) חשוב לציין כי בבדיקות אלה אנחנו בודקים את השפעת חיישן הטמפ' בלבד.

א. מעבר בין טמפ' נמוכה לטמפ' גבוהה

ב. מעבר מטמפ' גבוה לטמפ' נמוכה

טבלה 3 -בדיקה לוגית

סוג בדיקה	טמפ' לפני	טמפ' אחרי	תגובת המערכת
א1	23.34	27.86	בוצע כנדרש
א2	21.12	28.5	בוצע כנדרש
א3	22.32	28.24	בוצע כנדרש
א4	25.56	27.64	בוצע כנדרש
ב1	28.55	26.81	בוצע כנדרש
ב2	29.13	26.83	בוצע כנדרש
ב3	30.26	25.43	בוצע כנדרש
ב4	29.42	25.18	בוצע כנדרש

#### 4. סיכום

פותחה מערכת חכמה לפתיחה וסגירת וילונות הבית בהתאם לטמפ' ורמת האור בבית. חיישן הטמפ' של המערכת נבחן ונמצא מתאים לדרישות. המערכת פעלה כשורה בין המעברים מטמפ' נמוכה לבין טמפ' גבוהה. להמשך הפיתוח מומלץ לבחון חיבור לתוכנה כגון אלקסה.

#### נספחים

מבחן T מזווג:

t-Test: Paired Two Sample for Means		
Variable 2	Variable 1	
23.7	23.3	Mean
0.189556	0.023688889	Variance
10	10	Observations
	0.963535592	Pearson Correlation
	0	Hypothesized Mean Difference
	9	df
	-4.361474185	t Stat
	0.000909776	P(T<=t) one-tail
	1.833112933	t Critical one-tail
	0.001819551	P(T<=t) two-tail
	2.262157163	t Critical two-tail

## תיעוד קוד:

```
//C++ code
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

LiquidCrystal_I2C lcd_1(0x27, 16, 2);

#define RED_LED_PIN 12
#define GREEN_LED_PIN 13
#define SERVO_PIN 3
#define PHOTO_SENSOR_PIN A1
#define ONE_WIRE_BUS 4

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
bool once= false;
bool twice = false;
int sensorValue = 0;
int threshold = 100;
Servo myservo;
DallasTemperature sensors(&oneWire);

void setup() // set up the system
{
    lcd_1.init();
    lcd_1.begin(17,2)
    lcd_1.backlight();
    pinMode(PHOTO_SENSOR_PIN, INPUT);
    pinMode(GREEN_LED_PIN,OUTPUT);
    pinMode(RED_LED_PIN,OUTPUT);
    myservo.attach(SERVO_PIN);
    Serial.begin(9600)
    sensors.begin();
}

void loop()
{
    sensors.requestTemperatures ;()
    sensorValue = analogRead(PHOTO_SENSOR_PIN);
```

```

    if(sensorValue < threshold || sensors.getTempCByIndex(0) > 27) // if that
    checks the temp and the resist from the light
    }
    light_led(GREEN_LED_PIN,0);
    light_led(RED_LED_PIN,255);
    if(!once)// if that make sure the state of the curtain
    }
        lcd_print("Closed");
        once = true;
        twice = false;
        rotate;(0)
        Serial.println(sensors.getTempCByIndex(0));
    {
    {
    else
    }
        light_led(GREEN_LED_PIN,255);
        light_led(RED_LED_PIN,0);
        if(!twice)// if that make sure the state of the curtain
    }
        lcd_print("Open");
        twice = true;
        once = false;
        rotate;(180)
        Serial.println(sensors.getTempCByIndex(0));
    {
    {
    {

void rotate(int speed) // function that sets the speed to the servo
    }
    myservo.write(speed);
        delay ;(900)
    myservo.write;(90)
    {

void lcd_print(String state){ // function that prints to the lcd screen
    lcd_1.clear;()
    lcd_1.setCursor(0, 0); // Set cursor to first column of first row
        lcd_1.print("Curtain Is");
        lcd_1.setCursor(0, 1); // Set cursor to first column of second row
        lcd_1.print(state);
    {

```

```
void light_led(int port , int power) // function that sets a light power to the led
{
    digitalWrite(port, power);
}
```

### הוראות מפעיל:

1. חבר את הכבל הייעודי למחשב על מנת להפעיל את הבקר.
2. תן למערכת לרוץ , כאשר הטמפ' גבוהה או עוצמת ההארה גבוהה מנוע הסרבו מתחיל להסתובב והווילון נסגר , נורה אדומה דולקת.
3. כאשר המדדים תקינים מנוע הסרבו יפעל על מנת לפתוח את הווילון , נורה ירוקה נדלקת.
4. צפה בחיווי שהמסך LCD נותן על מנת לקבל אינדיקציה האם הווילון פתוח או סגור.