



**Manara university**  
**Engineering college**  
**Faculty of Mechatronics engineering**  
**Electrical equipment**  
**2025 – 2026**  
**2<sup>nd</sup> Term**

## **Lab session 4 : Linear position control**

**Eng. Ali Ahmad Ali**

<https://manara.edu.sy/>

### توصيف المشروع :

يتم التحكم بموضع الكرة على الحاجز لتبقى في منتصفه ، و ذلك بغض النظر عن محاولات زحزحة الحاجز و إبعاد الكرة عن المنتصف ، حيث تكون مهمة النظام إعادة الكرة من جديد إلى منتصف الحاجز .

### مبدأ عمل النظام :

يتم و بشكل دوري قياس المسافة بين طرف الحاجز و مكان وجود الكرة الحالي عبر حساس المسافة (UltraSonic) ، ثم يتم حساب الخطأ بين الموضع الحالي للكرة و المكان المرغوب فيه لها ، و تطبيق مبدأ التحكم (التناسبي - التكاملي - التفاضلي) لحساب خرج المتحكم (جهد كهربائي) ليتم تغذية محرك السيرفو بالزاوية الصحيحة وذلك لإعادة توازن الحاجز و بالتالي إعادة الكرة إلى المنتصف من جديد .

### الأدوات المطلوبة :

1. لوح أردوينو
2. لوحة توصيل
3. محرك سيرفو
4. حساس UltraSonic
5. منبع تغذية 5V
6. أسلاك توصيل
7. لوح فلين 40 سم × 40 سم
8. مشرط
9. مسطرة
10. قلم حبر
11. فرد سيلسكون كهربائي
12. محور معدني بقطر 1 - 2 مم ، و بطول 30 سم
13. أنبوب بلاستيكي بقطر 3 مم ، و بطول 10 سم
14. كرة صغيرة

## خطوات العمل الميكانيكي و الكهربائي:

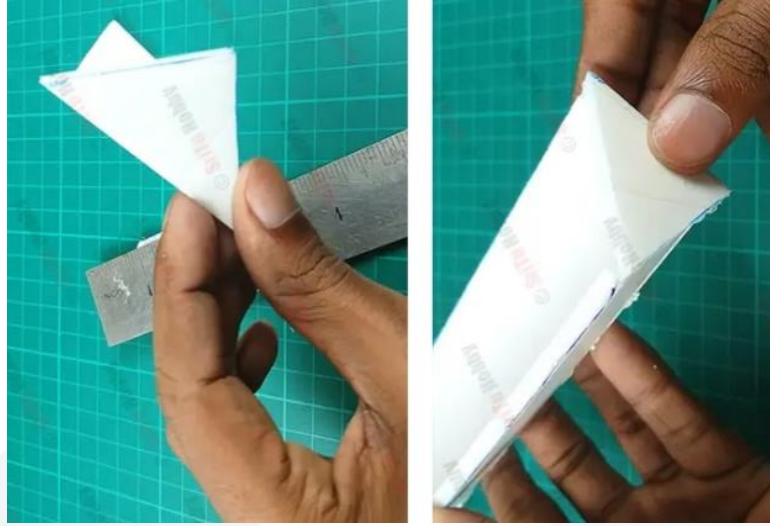
1- قم بقص لوح مستطيل بأبعاد 28 سم × 4 سم .



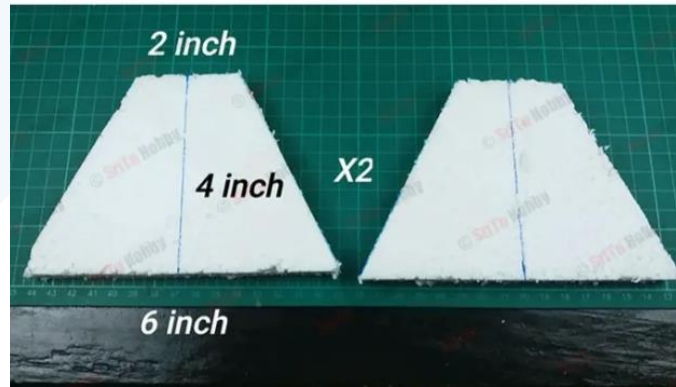
2- قم بإصاق اللوحين السابقين معاً و بزاوية قائمة مشكلة بينهما



3- ألق طرفي الحاجز بقطعتي مثلث



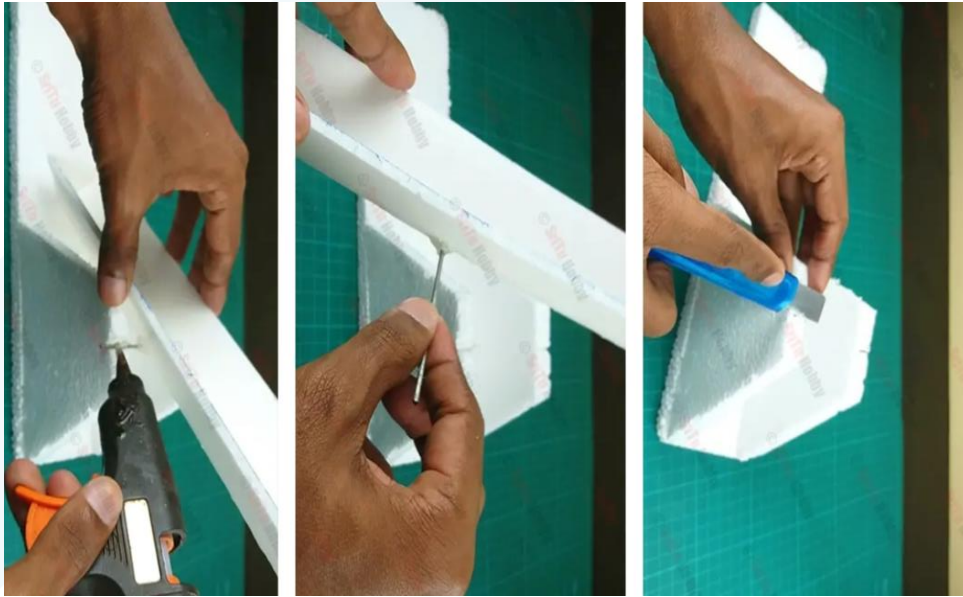
4- قص لوح مستطيل بأبعاد 30.5 سم × 7.5 سم ، و أيضاً لوحي شبه منحرف بارترفاع 10 سم ، و بطول قاعدة صغيرة 5 سم ، و بطول قاعدة كبيرة 15 سم



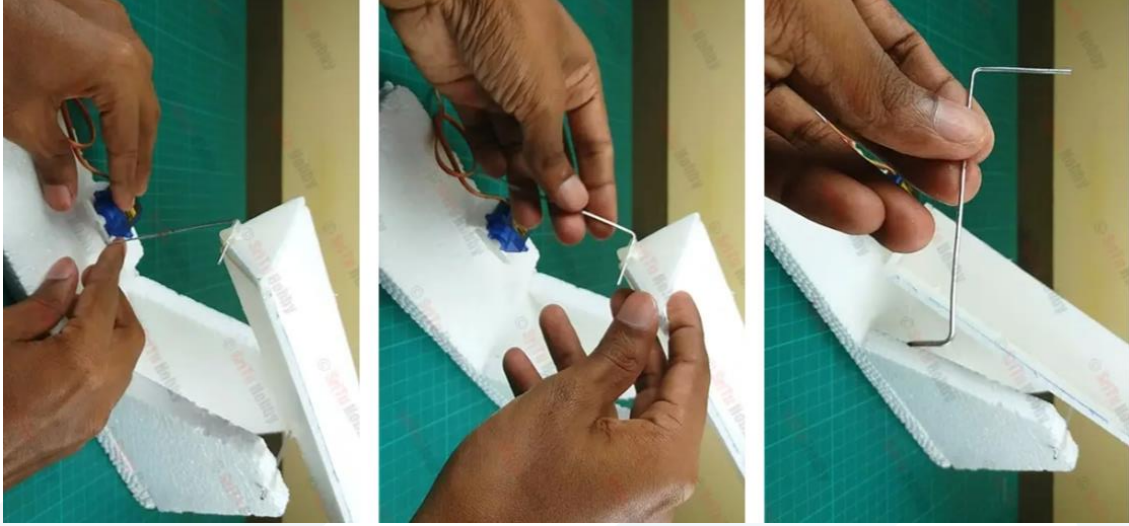
5- ثبت لוחي شبه المنحرف على طرف لوح المستطيل السابق



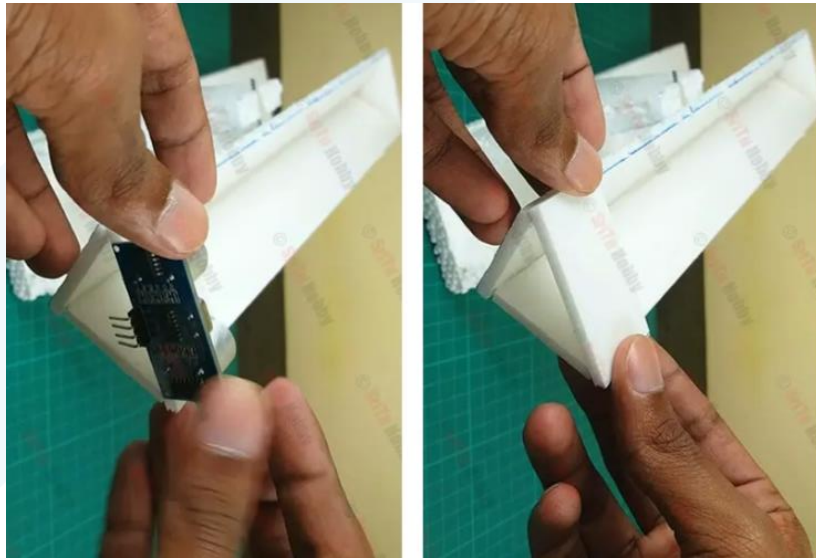
6- ثبت محور حديدي بين لוחي شبه المنحرف من الأعلى و في منتصف القاعدة الصغرى لهما باستخدام السليليكون بعد حفر ثقبين مناسبين للمحور بالمشروط ، و ثبت قطعة أنبوبية بلاستيكية صغيرة في منتصف الحاجز من الأسفل ، ثم أدخل المحور الحديدي في هذه القطعة البلاستيكية ، ليصبح الحاجز مثبتاً في منتصفه على لוחي شبه المنحرف و قابلاً للتأرجح عليهما بسلاسة



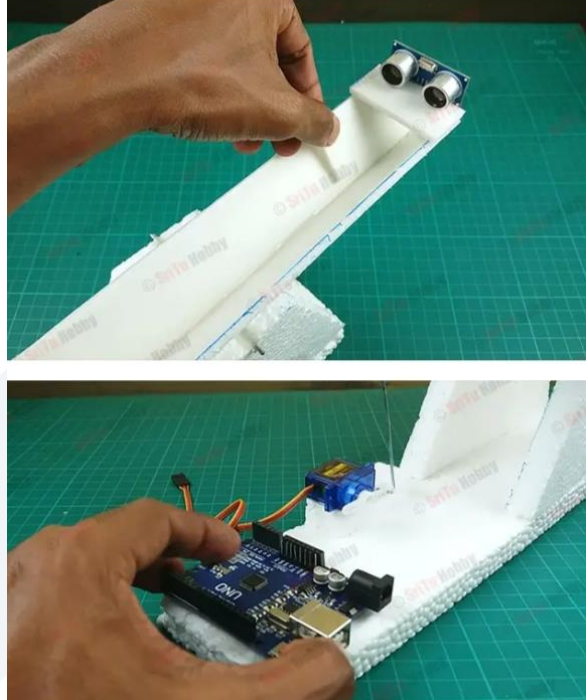
7- ثبت المحرك بجانب الحاجز على لوح القاعدة المستطيلة الكلية للمشروع ، و اربطه مع الحاجز عبر محور حديدي آخر بأبعاد مناسبة حيث يتم ثنيه باستخدام البانسة و ربطه بالحاجز بالسيليكون.



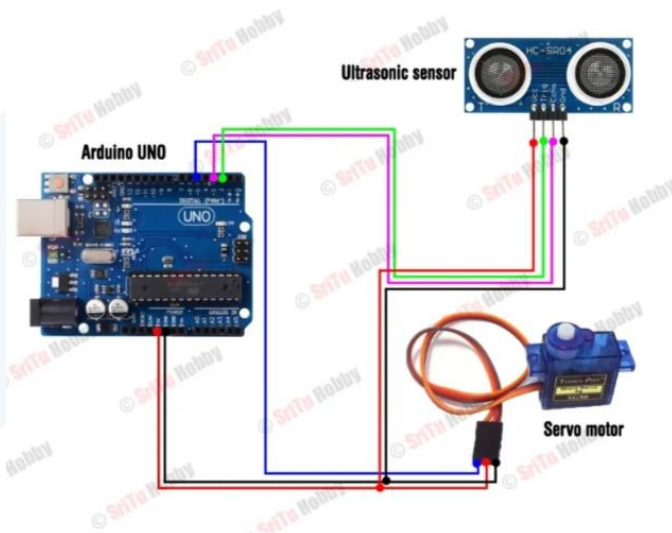
8- ثبت الحساس على طرف الحاجز في مكانه الصحيح و قم بوضع محدد حركة (لوح مستطيل فلين) على طرف الحاجز القريب من الحساس لمنع حالة التماس المباشر بينه و بين الكرة أثناء تدحرجها .



9- ثبت لوح الأردوينو في مكانه عبر السيليكون



10- قم بتوصيل الدارة التالية :



```
// PID controller for ball and beam system
#include <Servo.h>
Servo servoObject ;

#define trig 2
#define echo 3
#define kp 0
#define ki 0
#define kd 0

double error1 = 0;
double error2 = 0;

void setup () {
  pinMode (trig, OUTPUT);
  pinMode (echo, INPUT);
  servoObject.attach(5);

  Serial.begin(9600);
  servoObject.write(50);
}

void loop () {
  PID () ;
}

long calculateDistance () {
  digitalWrite (trig, LOW);
  delayMicroseconds (4);
  digitalWrite (trig, HIGH);
  delayMicroseconds (10);
  digitalWrite (trig, LOW);

  long time = pulseIn (echo, HIGH);
  long distance_cm = (1/29) * time / 2 ;
  return distance_cm;
}

void PID () {
  int distance = calculateDistance ();
  int setPoint = 15;

  double error = setpoint - dis;
  double P_value = kp * error;
  double I_value = ki * error2;
  double D_value = kd * (error - error1);

  double PID_value = P_value + I_value + D_value;

  error1 = error;
  error2 = error2 + error;

  Serial.print ("PID value = ");
  Serial.println (PID_value);
}
```

```
int F_value = (int) PID_value;  
F_value = map (F_value, -135, 135, 0);  
  
if (F_value < 0)  
{F_value = 0;}  
if (F_value > 135)  
{F_value = 135;}  
  
servoObject.write (F_value);  
}
```

---

**End of session**