

ภาคผนวก ข

โปรแกรมการควบคุมชุดสาริตหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกน

โปรแกรมการควบคุมชุดลำเลียงหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน โดยใช้พีแอลซี

การกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ

```

1: PROGRAM POU
2: VAR
3: pulse : BLINK ; //ประกาศตัวแปร pulse ของบล็อก BLINK
4: out1 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร out1 เป็นชนิด BOOL
5: ADDM1 : ADDM ; //ประกาศตัวแปร ADDM1 ของบล็อก ADDM
6: READ_VAR_1 : READ_VAR ; //ประกาศตัวแปร READ_VAR_1 ของบล็อก READ_VAR
7: array1 AT %MW1 : ARRAY [ 0 .. 8 ] OF WORD ; //ประกาศตัวแปร array1
8: array2 AT %MW10 : ARRAY [ 0 .. 8 ] OF WORD ; //ประกาศตัวแปร array2
9: WRITE_VAR_1 : WRITE_VAR ; //ประกาศตัวแปร WRITE_VAR_1 ของบล็อก
WRITE_VAR
10: Read_A2 : MC_ReadActualPosition_LXM ; //ประกาศตัวแปร Read_A2 ของบล็อก
MC_ReadActualPosition_LXM
11: Read_B2 : MC_ReadActualPosition_LXM ; //ประกาศตัวแปร Read_B2 ของบล็อก
MC_ReadActualPosition_LXM
12: Read_C2 : MC_ReadActualPosition_LXM ; //ประกาศตัวแปร Read_C2 ของบล็อก
MC_ReadActualPosition_LXM
13: ON_servo_A : MC_Power_LXM ; //ประกาศตัวแปร ON_servo_A ของบล็อก
MC_Power_LXM
14: ON_servo_B : MC_Power_LXM ; //ประกาศตัวแปร ON_servo_B ของบล็อก
MC_Power_LXM
15: ON_servo_C : MC_Power_LXM ; //ประกาศตัวแปร ON_servo_C ของบล็อก
MC_Power_LXM
16: M1 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M1 เป็นชนิด BOOL
17: M2 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M2 เป็นชนิด BOOL
18: M3 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M3 เป็นชนิด BOOL
19: M4 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M4 เป็นชนิด BOOL
20: M5 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M5 เป็นชนิด BOOL
21: M6 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M6 เป็นชนิด BOOL
22: M7 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M7 เป็นชนิด BOOL
23: M8 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M8 เป็นชนิด BOOL
24: M9 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M9 เป็นชนิด BOOL
25: M10 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M10 เป็นชนิด BOOL

```

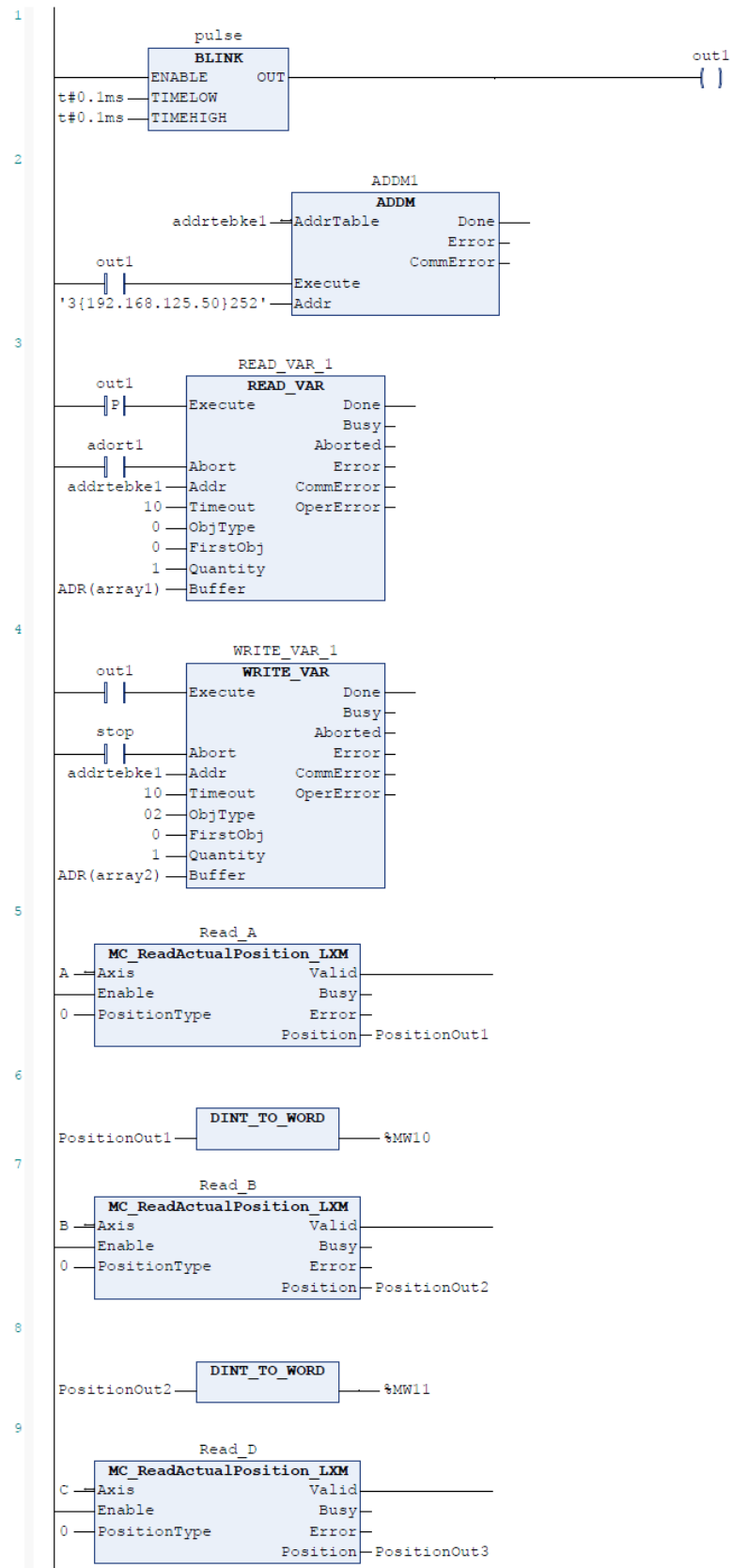
```

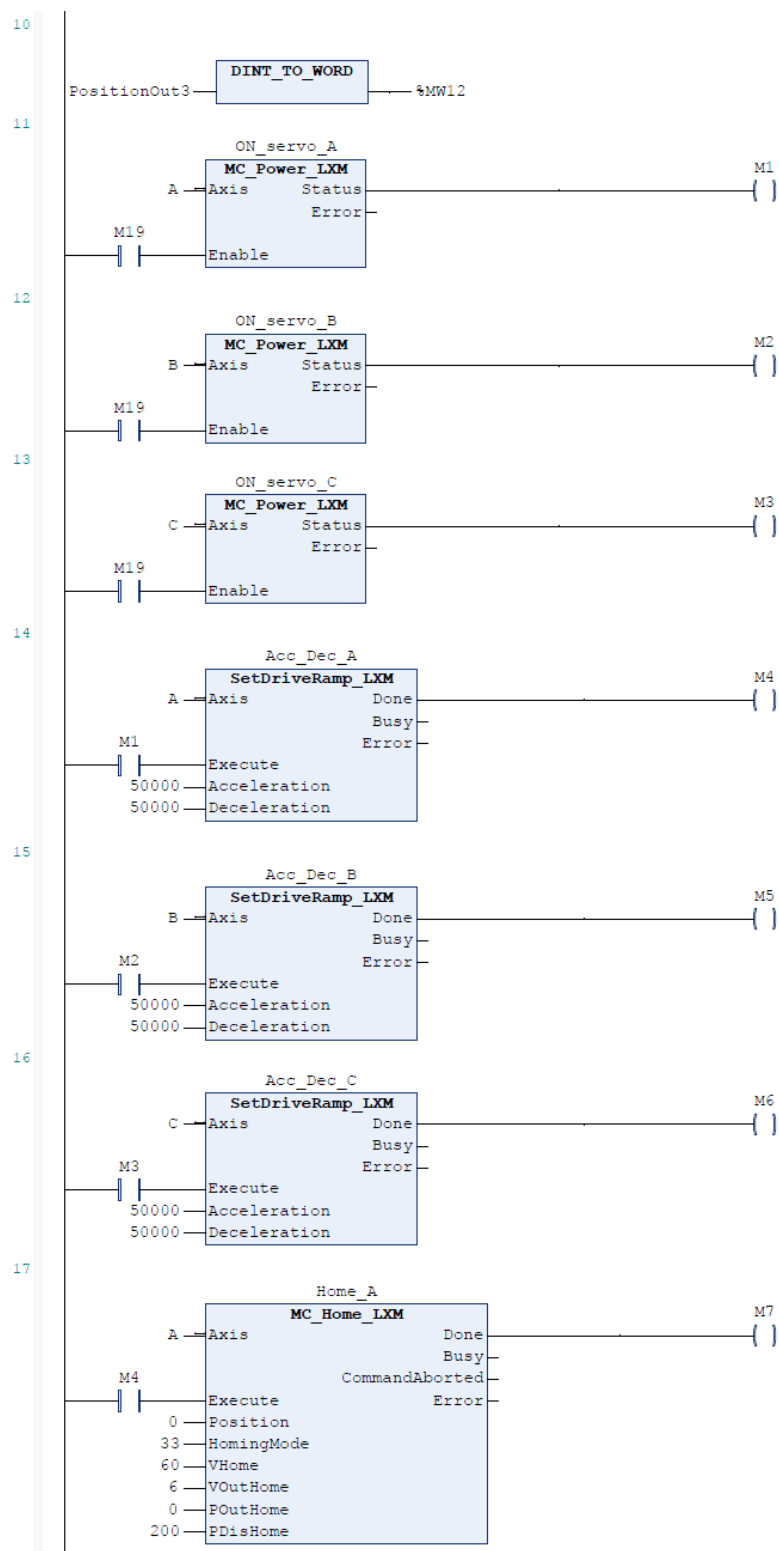
26: M11 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M11 เป็นชนิด BOOL
27: M12 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M12 เป็นชนิด BOOL
28: M13 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M13 เป็นชนิด BOOL
29: M14 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M14 เป็นชนิด BOOL
30: M15 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M15 เป็นชนิด BOOL
31: M16 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M16 เป็นชนิด BOOL
32: M17 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M17 เป็นชนิด BOOL
33: M18 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M18 เป็นชนิด BOOL
34: M19 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M19 เป็นชนิด BOOL
35: M20 : BOOL ; //ประกาศตัวแปร M20 เป็นชนิด BOOL
36: Home_A : MC_Home_LXM ; //ประกาศตัวแปร Home_A ของบล็อก MC_Home_LXM
37: Home_B : MC_Home_LXM ; //ประกาศตัวแปร Home_B ของบล็อก MC_Home_LXM
38: Home_C : MC_Home_LXM ; //ประกาศตัวแปร Home_C ของบล็อก MC_Home_LXM
39: MOVE_A2 : MC_MoveAbsolute_LXM ; //ประกาศตัวแปร MOVE_A2 ของบล็อก
MC_MoveAbsolute_LXM
40: MOVE_B2 : MC_MoveAbsolute_LXM ; //ประกาศตัวแปร MOVE_B2 ของบล็อก
MC_MoveAbsolute_LXM
41: MOVE_C2 : MC_MoveAbsolute_LXM ; //ประกาศตัวแปร MOVE_C2 ของบล็อก
MC_MoveAbsolute_LXM
42: MOVE_A3 : MC_MoveAbsolute_LXM ; //ประกาศตัวแปร MOVE_A3 ของบล็อก
MC_MoveAbsolute_LXM
43: MOVE_B3 : MC_MoveAbsolute_LXM ; //ประกาศตัวแปร MOVE_B3 ของบล็อก
MC_MoveAbsolute_LXM
44: MOVE_C3 : MC_MoveAbsolute_LXM ; //ประกาศตัวแปร MOVE_C3 ของบล็อก
MC_MoveAbsolute_LXM
45: PositionIn1 : INT ; //ประกาศตัวแปร PositionIn1 เป็นชนิด INT
46: PositionIn2 : INT ; //ประกาศตัวแปร PositionIn2 เป็นชนิด INT
47: PositionIn3 : INT ; //ประกาศตัวแปร PositionIn3 เป็นชนิด INT
48: Direction1 : INT ; //ประกาศตัวแปร Direction1 เป็นชนิด INT
49: Direction2 : INT ; //ประกาศตัวแปร Direction2 เป็นชนิด INT
50: Direction3 : INT ; //ประกาศตัวแปร Direction3 เป็นชนิด INT
51: ServoOn : INT ; //ประกาศตัวแปร ServoOn เป็นชนิด INT
52: Position1 : INT ; //ประกาศตัวแปร Position1 เป็นชนิด INT
53: Position2 : INT ; //ประกาศตัวแปร Position2 เป็นชนิด INT
54: Position3 : INT ; //ประกาศตัวแปร Position3 เป็นชนิด INT
55: PositionOut1 : DINT ; //ประกาศตัวแปร PositionOut1 เป็นชนิด DINT

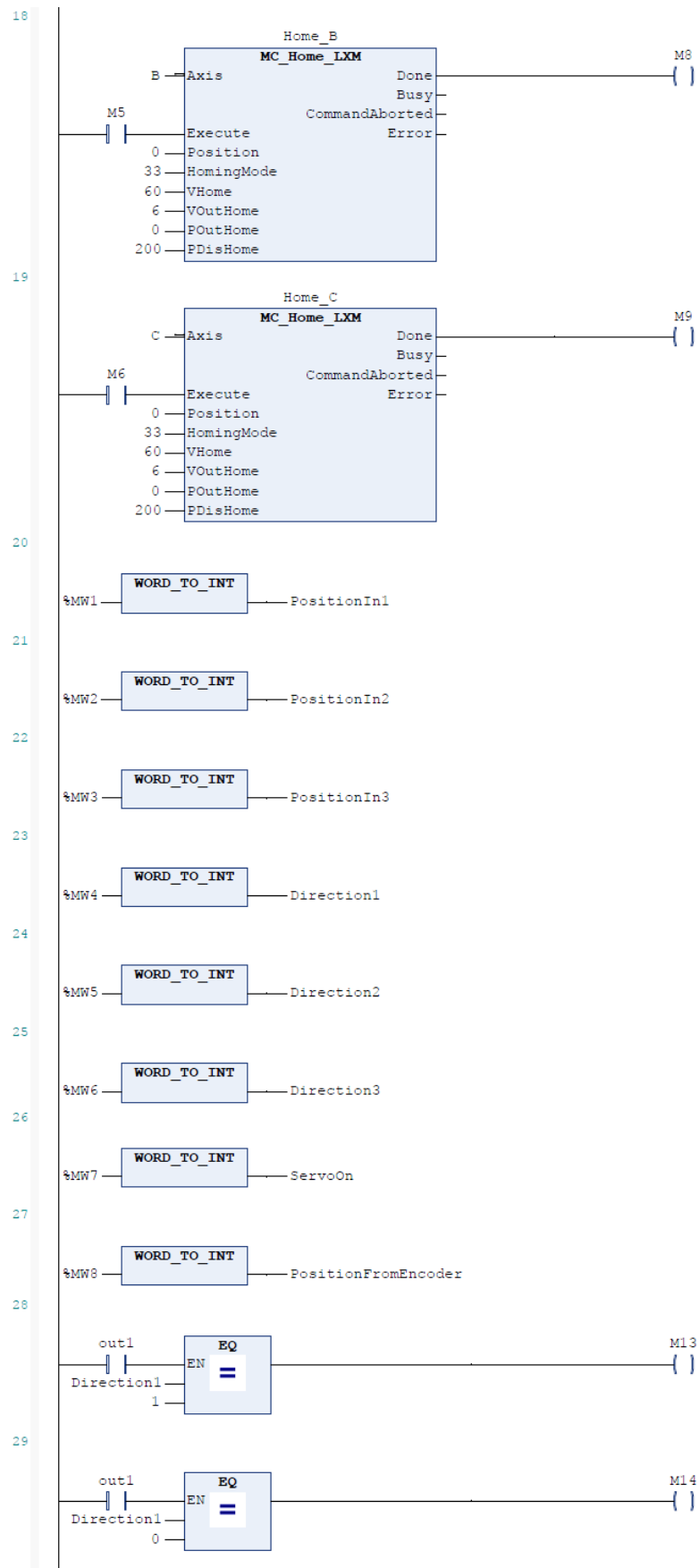
```

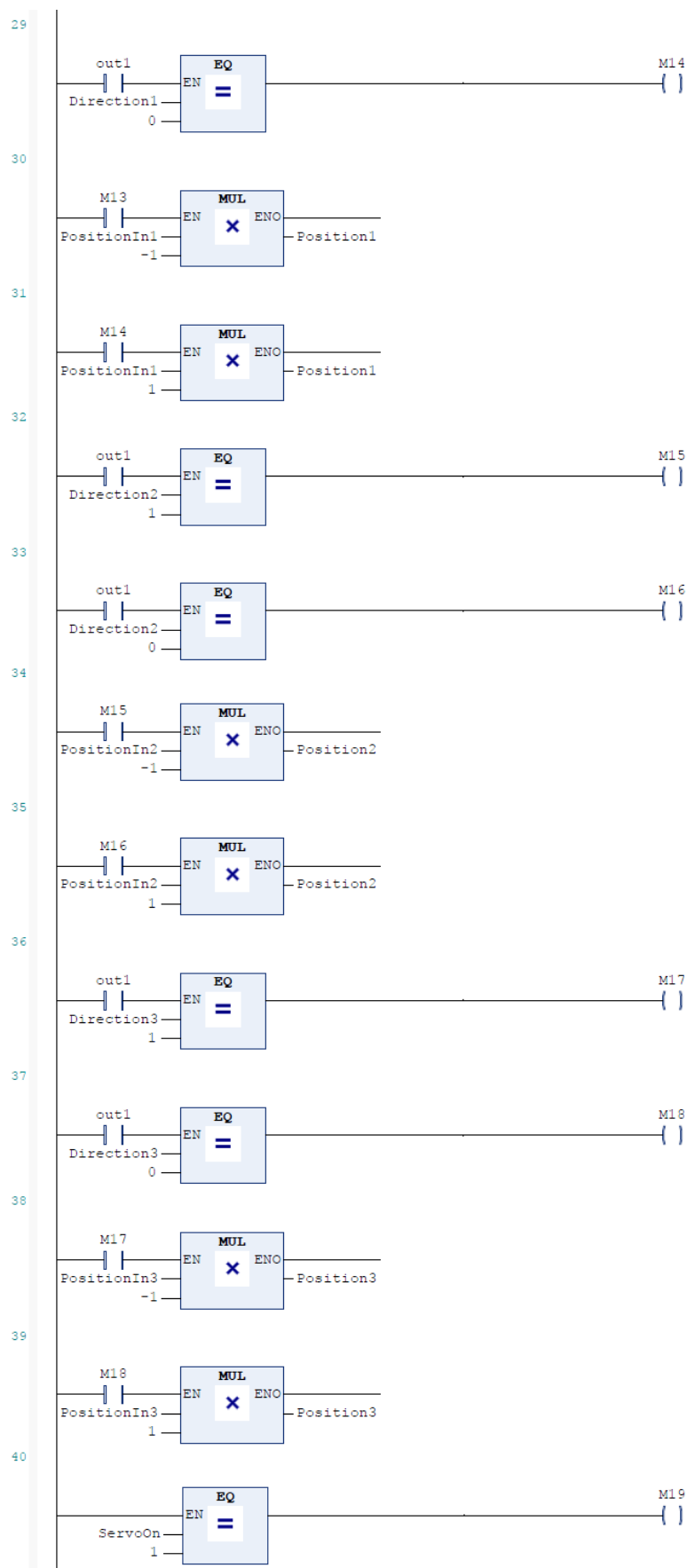
```
56: PositionOut2 : DINT ; //ประกาศตัวแปร PositionOut2 เป็นชนิด DINT
57: PositionOut3 : DINT ; //ประกาศตัวแปร PositionOut3 เป็นชนิด DINT
58: PositionFromEncoder : INT ; //ประกาศตัวแปร PositionFromEncoder เป็นชนิด
INT
59: END_VAR
```

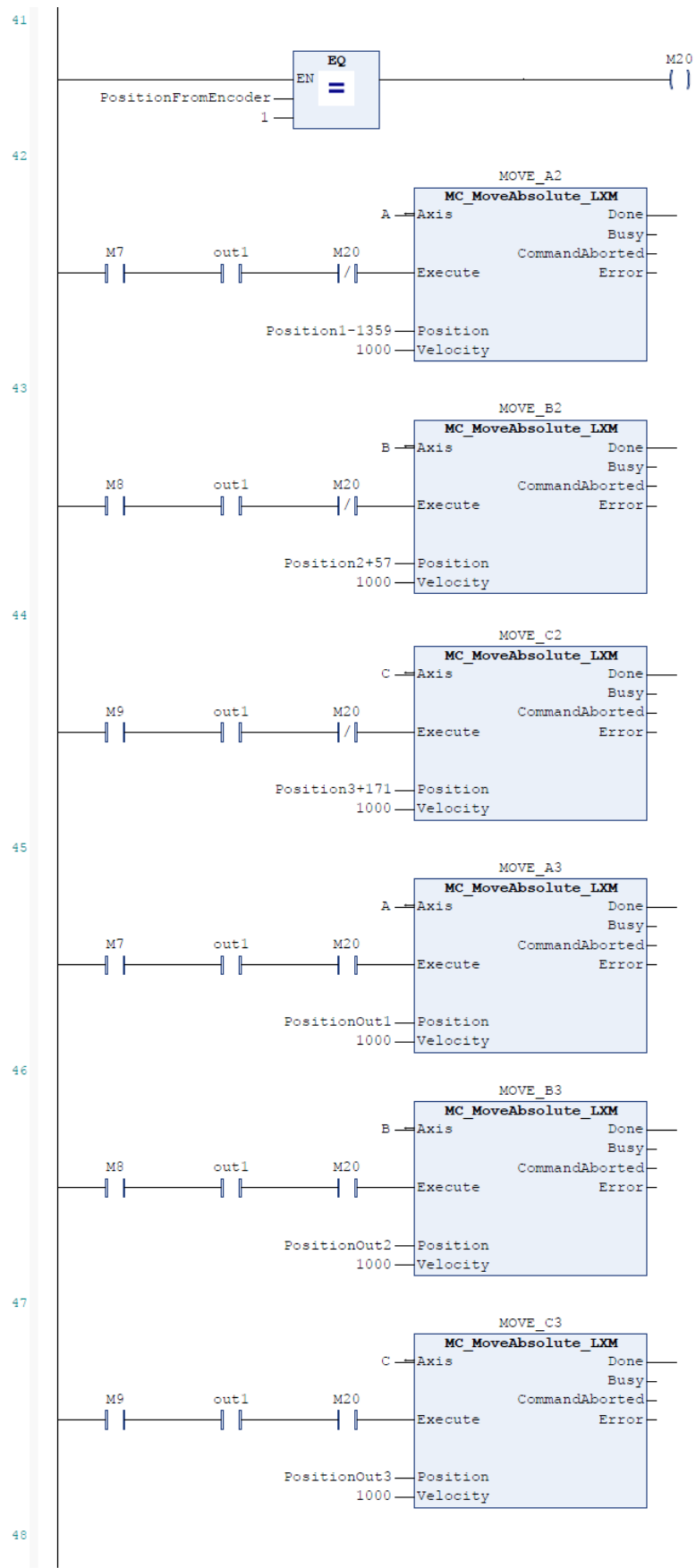
การเขียนภาษา Ladder Diagrams เพื่อควบคุมชุดลำเลียงหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกน











โปรแกรมการควบคุมชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกน

ส่วนหน้าจอสั่งงาน/แสดงผล

การเขียนโปรแกรมหน้าหลัก

```
using System; //เรียกใช้งานระบบ
using System.Collections.Generic; //เรียกใช้งานระบบ Collections.Generic
using System.ComponentModel; //เรียกใช้งานระบบ ComponentModel
using System.Data; //เรียกใช้งานระบบ System.Data
using System.Drawing; //เรียกใช้งานระบบ System.Drawing
using System.Linq; //เรียกใช้งานระบบ Linq
using System.Text; //เรียกใช้งานระบบ Text
using System.Threading.Tasks; //เรียกใช้งานระบบ Threading.Tasks
using System.Windows.Forms; //เรียกใช้งานระบบ Windows.Forms
using System.Net.Sockets; //เรียกใช้งานระบบ Net.Sockets
using Modbus.Device; //เรียกใช้งานระบบ Modbus.Device
namespace Project_DeltaRobot3D //ชื่อโปรเจค
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent(); //เริ่มต้นการใช้งาน Form1
        }
        Form2 f2 = new Form2(); //ประกาศตัวแปร Form2 เพื่อนำมาใช้งานใน Form1
        Form3 f3 = new Form3(); //ประกาศตัวแปร Form3 เพื่อนำมาใช้งานใน Form1
        Form4 f4 = new Form4(); //ประกาศตัวแปร Form4 เพื่อนำมาใช้งานใน Form1
        Form5 f5 = new Form5(); //ประกาศตัวแปร Form5 เพื่อนำมาใช้งานใน Form1
        Form6 f6 = new Form6(); //ประกาศตัวแปร Form6 เพื่อนำมาใช้งานใน Form1
        Form7 f7 = new Form7(); //ประกาศตัวแปร Form7 เพื่อนำมาใช้งานใน Form1
        Form8 f8 = new Form8(); //ประกาศตัวแปร Form8 เพื่อนำมาใช้งานใน Form1
        private void IPSetting_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก IPSetting
        {
            this.Hide(); // ซ่อน Form1
            f2.ShowDialog(); //แสดง Form2
            this.Show(); //แสดง Form1
        }
    }
}
```

```

}
private void button1_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก button1
{
    this.Hide(); // ซ่อน Form1
    f3.ShowDialog(); //แสดง Form3
    this.Show(); //แสดง Form1
}
private void bt_Forward_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก
bt_Forward
{
    this.Hide(); // ซ่อน Form1
    f4.ShowDialog(); //แสดง Form4
    this.Show(); //แสดง Form1
}
private void Jog_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก Jog
{
    this.Hide(); // ซ่อน Form1
    f5.ShowDialog(); //แสดง Form5
    this.Show(); //แสดง Form1
}
private void button14_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก button14
{
    this.Hide(); // ซ่อน Form1
    f6.ShowDialog(); //แสดง Form2
    this.Show(); //แสดง Form1
}
private void button2_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก button2
{
    this.Hide(); // ซ่อน Form1
    f7.ShowDialog(); //แสดง Form2
    this.Show(); //แสดง Form1
    f7.timer1.Enabled = false; //สั่งให้ timer1 ที่ทำงานอยู่ใน Form7 หยุดทำงาน
}
private void button3_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก button3
{
    this.Hide(); // ซ่อน Form1
    f8.ShowDialog(); //แสดง Form2
    this.Show(); //แสดง Form1
}

```

```

    }
}
}

```

การเขียนโปรแกรม ฟังก์ชัน IP Setting

```

using System; //เรียกใช้งานระบบ
using System.Collections.Generic; //เรียกใช้งานระบบ Collections.Generic
using System.ComponentModel; //เรียกใช้งานระบบ ComponentModel
using System.Data; //เรียกใช้งานระบบ System.Data
using System.Drawing; //เรียกใช้งานระบบ System.Drawing
using System.Linq; //เรียกใช้งานระบบ Linq
using System.Text; //เรียกใช้งานระบบ Text
using System.Threading.Tasks; //เรียกใช้งานระบบ Threading.Tasks
using System.Windows.Forms; //เรียกใช้งานระบบ Windows.Forms
using System.Net.Sockets; //เรียกใช้งานระบบ Net.Sockets
using Modbus.Device; //เรียกใช้งานระบบ Modbus.Device
namespace Project_DeltaRobot3D //ชื่อโครงงาน
{
    public partial class Form2 : Form
    {
        public Form2()
        {
            InitializeComponent(); //เริ่มต้นการใช้งาน Form2
        }
        private void ConnectToPLC_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก
ConnectToPLC
        {
            TcpClient client = new TcpClient(textIPAddressconnect.Text, 502); //
ตรวจสอบการเชื่อมต่อกับ PLC
            this.Hide(); //ซ่อน Form2
        }
    }
}

```

การเขียนโปรแกรม ฟังก์ชัน Change Parameter

```

using System; //เรียกใช้งานระบบ
using System.Collections.Generic; //เรียกใช้งานระบบ Collections.Generic

```

```

using System.ComponentModel; //เรียกใช้งานระบบ ComponentModel
using System.Data; //เรียกใช้งานระบบ System.Data
using System.Drawing; //เรียกใช้งานระบบ System.Drawing
using System.Linq; //เรียกใช้งานระบบ Linq
using System.Text; //เรียกใช้งานระบบ Text
using System.Threading.Tasks; //เรียกใช้งานระบบ Threading.Tasks
using System.Windows.Forms; //เรียกใช้งานระบบ Windows.Forms
namespace Project_DeltaRobot3D //ชื่อโครงการ
{
    public partial class Form3 : Form
    {
        public Form3()
        {
            InitializeComponent(); //เริ่มต้นการใช้งาน Form3
        }
        private void button1_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก button1
        {
            this.Hide(); //ซ่อน Form3
        }
    }
}

```

การเขียนโปรแกรม ฟังก์ชัน Forward/Inverse

```

using System; //เรียกใช้งานระบบ
using System.Collections.Generic; //เรียกใช้งานระบบ Collections.Generic
using System.ComponentModel; //เรียกใช้งานระบบ ComponentModel
using System.Data; //เรียกใช้งานระบบ System.Data
using System.Drawing; //เรียกใช้งานระบบ System.Drawing
using System.Linq; //เรียกใช้งานระบบ Linq
using System.Text; //เรียกใช้งานระบบ Text
using System.Threading.Tasks; //เรียกใช้งานระบบ Threading.Tasks
using System.Windows.Forms; //เรียกใช้งานระบบ Windows.Forms
namespace Project_DeltaRobot3D //ชื่อโครงการ
{
    public partial class Form4 : Form
    {
        Form3 f3 = new Form3(); //ประกาศตัวแปร Form3 เพื่อนำมาใช้งานใน Form4
        public Form4()

```

```

{
    InitializeComponent(); //เริ่มต้นการใช้งาน Form4
}
public double sqrt3 = Math.Sqrt(3.0); //ประกาศตัวแปร sqrt3
public double pi = Math.PI; //ประกาศตัวแปร pi
public double sin120 = Math.Sqrt(3.0) / 2.0; //ประกาศตัวแปร sin120
public double cos120 = -0.5; //ประกาศตัวแปร cos120
public double tan60 = Math.Sqrt(3.0); //ประกาศตัวแปร tan60
public double sin30 = 0.5; //ประกาศตัวแปร sin30
public double tan30 = 1.0 / Math.Sqrt(3.0); //ประกาศตัวแปร tan30
public double cos30 = Math.Sqrt(3.0) / 2; //ประกาศตัวแปร cos30
public double f; //ประกาศตัวแปร f
public double e1; //ประกาศตัวแปร e1
public double rf; //ประกาศตัวแปร rf
public double re; //ประกาศตัวแปร re
public double theta1; //ประกาศตัวแปร theta1
public double theta2; //ประกาศตัวแปร theta2
public double theta3; //ประกาศตัวแปร theta3
public double Theta1; //ประกาศตัวแปร Theta1
public double Theta2; //ประกาศตัวแปร Theta2
public double Theta3; //ประกาศตัวแปร Theta3
public double x; //ประกาศตัวแปร x
public double y; //ประกาศตัวแปร y
public double z; //ประกาศตัวแปร z
public double k; //ประกาศตัวแปร k
public double k0; //ประกาศตัวแปร k0
public double k00; //ประกาศตัวแปร k00
private void bt_Forward_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก
bt_Forward
{
    f = Convert.ToDouble(f3.textBox1.Text); //ให้ f เท่ากับข้อมูลใน textBox1 ใน
Form3
    e1 = Convert.ToDouble(f3.textBox2.Text); //ให้ e1 เท่ากับข้อมูลใน textBox2 ใน
Form3
    rf = Convert.ToDouble(f3.textBox3.Text); //ให้ rf เท่ากับข้อมูลใน textBox3 ใน
Form3

```

re = Convert.ToDouble(f3.textBox4.Text); //ให้ re เท่ากับข้อมูลใน textBox4 ใน Form3

theta1 = Convert.ToDouble(TexBox5.Text); //ให้ theta1 เท่ากับข้อมูลใน textBox5 ใน Form4

theta2 = Convert.ToDouble(TexBox6.Text); //ให้ theta2 เท่ากับข้อมูลใน textBox6 ใน Form4

theta3 = Convert.ToDouble(TexBox7.Text); //ให้ theta3 เท่ากับข้อมูลใน textBox7 ใน Form4

//สมการการเคลื่อนที่

double t = (f - e1) * tan30 / 2.0;

double dtr = pi / 180.0;

theta1 *= dtr;

theta2 *= dtr;

theta3 *= dtr;

double y1 = -(t + rf * Math.Cos(theta1));

double z1 = -rf * Math.Sin(theta1);

double y2 = (t + rf * Math.Cos(theta2)) * sin30;

double x2 = y2 * tan60;

double z2 = -rf * Math.Sin(theta2);

double y3 = (t + rf * Math.Cos(theta3)) * sin30;

double x3 = -y3 * tan60;

double z3 = -rf * Math.Sin(theta3);

double dnm = (y2 - y1) * x3 - (y3 - y1) * x2;

double w1 = y1 * y1 + z1 * z1;

double w2 = x2 * x2 + y2 * y2 + z2 * z2;

double w3 = x3 * x3 + y3 * y3 + z3 * z3;

// x = (a1*z + b1)/dnm

double a1 = (z2 - z1) * (y3 - y1) - (z3 - z1) * (y2 - y1);

double b1 = -((w2 - w1) * (y3 - y1) - (w3 - w1) * (y2 - y1)) / 2.0;

// y = (a2*z + b2)/dnm;

double a2 = -(z2 - z1) * x3 + (z3 - z1) * x2;

double b2 = ((w2 - w1) * x3 - (w3 - w1) * x2) / 2.0;

// a*z^2 + b*z + c = 0

double a = a1 * a1 + a2 * a2 + dnm * dnm;

double b = 2.0 * (a1 * b1 + a2 * (b2 - y1 * dnm) - z1 * dnm * dnm);

double c = (b2 - y1 * dnm) * (b2 - y1 * dnm) + b1 * b1 + dnm * dnm * (z1 * z1 - re * re);

//แก้สมการกำลังสองของ Z

double ss = Math.Pow(b, 2) - (4 * a * c);

double zz = ((-b) + Math.Sqrt(ss)) / (2 * a);

double zzz = ((-b) - Math.Sqrt(ss)) / (2 * a);

z = ((zz < 0) ? zz : zzz);

```

x = (a1 * z + b1) / dnm;
y = (a2 * z + b2) / dnm;
TextBox8.Text = x.ToString("0.0000"); //ให้ค่า x แสดงไปที่ TextBox8 ใน Form4
พร้อมให้จุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
    TextBox9.Text = y.ToString("0.0000"); //ให้ค่า y แสดงไปที่ TextBox9 ใน Form4
พร้อมให้จุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
    TextBox10.Text = z.ToString("0.0000"); //ให้ค่า z แสดงไปที่ TextBox10 ใน
Form4 พร้อมให้จุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
}
private void bt_Inverse_Click(object sender, EventArgs e)
{
    f = Convert.ToDouble(f3.textBox1.Text); //ให้ f เท่ากับข้อมูลใน textBox1 ใน
Form3
    e1 = Convert.ToDouble(f3.textBox2.Text); //ให้ e1 เท่ากับข้อมูลใน textBox2 ใน
Form3
    rf = Convert.ToDouble(f3.textBox3.Text); //ให้ rf เท่ากับข้อมูลใน textBox3 ใน
Form3
    re = Convert.ToDouble(f3.textBox4.Text); //ให้ re เท่ากับข้อมูลใน textBox4 ใน
Form3

    double x0 = Convert.ToDouble(TextBox8.Text); //ให้ x0 เท่ากับข้อมูลใน
textBox8 ใน Form4
    double y0 = Convert.ToDouble(TextBox9.Text); //ให้ y0 เท่ากับข้อมูลใน
textBox9 ใน Form4
    double y00 = Convert.ToDouble(TextBox9.Text); //ให้ y00 เท่ากับข้อมูลใน
textBox9 ใน Form4
    double z0 = Convert.ToDouble(TextBox10.Text); //ให้ z0 เท่ากับข้อมูลใน
textBox10 ใน Form4
    //สมการการเคลื่อนที่
    double y1 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
    y0 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
    double a = (x0 * x0 + y0 * y0 + z0 * z0 + rf * rf - re * re - y1 * y1) / (2.0 * z0);
    double b = (y1 - y0) / z0;
    double d = -(a + b * y1) * (a + b * y1) + rf * (b * b * rf + rf);
    double yj = (y1 - a * b - Math.Sqrt(d)) / (b * b + 1);
    double zj = a + b * yj;
    Theta1 = Math.Atan(-zj / (y1 - yj)) * 180.0 / pi + ((yj > y1) ? 180.0 : 0.0);
    double x00 = x0 * (-0.5) + y00 * (0.8660254038);
    double y000 = y00 * (-0.5) - x0 * (0.8660254038);
    double z00 = z0;

```

```

double y11 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
y000 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
double a0 = (x00 * x00 + y000 * y000 + z00 * z00 + rf * rf - re * re - y11 *
y11) / (2.0 * z00);
double b0 = (y11 - y000) / z00;
double d0 = -(a0 + b0 * y11) * (a0 + b0 * y11) + rf * (b0 * b0 * rf + rf);
double yj0 = (y11 - a0 * b0 - Math.Sqrt(d0)) / (b0 * b0 + 1);
double zj0 = a0 + b0 * yj0;
Theta2 = Math.Atan(-zj0 / (y11 - yj0)) * 180.0 / pi + ((yj0 > y11) ? 180.0 :
0.0);
double x000 = x0 * (-0.5) - y00 * (0.8660254038);
double y0000 = y00 * (-0.5) + x0 * (0.8660254038);
double z000 = z0;
double y111 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
y0000 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
double a00 = (x000 * x000 + y0000 * y0000 + z000 * z000 + rf * rf - re * re -
y111 * y111) / (2.0 * z000);
double b00 = (y111 - y0000) / z000;
double d00 = -(a00 + b00 * y111) * (a00 + b00 * y111) + rf * (b00 * b00 * rf
+ rf);
double yj00 = (y111 - a00 * b00 - Math.Sqrt(d00)) / (b00 * b00 + 1);
double zj00 = a00 + b00 * yj00;
Theta3 = Math.Atan(-zj00 / (y111 - yj00)) * 180.0 / pi + ((yj00 > y111) ?
180.0 : 0.0);
TextBox5.Text = Theta1.ToString("0.0000"); //ให้ค่า Theta1 แสดงไปที่
TextBox5 ใน Form4 พร้อมให้จุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
TextBox6.Text = Theta2.ToString("0.0000"); //ให้ค่า Theta2 แสดงไปที่
TextBox6 ใน Form4 พร้อมให้จุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
TextBox7.Text = Theta3.ToString("0.0000"); //ให้ค่า Theta3 แสดงไปที่
TextBox7 ใน Form4 พร้อมให้จุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
    }
}
}

```

การเขียนโปรแกรม ฟังก์ชัน Jog X,Y,Z

```

using System; //เรียกใช้งานระบบ
using System.Collections.Generic; //เรียกใช้งานระบบ Collections.Generic
using System.ComponentModel; //เรียกใช้งานระบบ ComponentModel
using System.Data; //เรียกใช้งานระบบ System.Data
using System.Drawing; //เรียกใช้งานระบบ System.Drawing
using System.Linq; //เรียกใช้งานระบบ Linq
using System.Text; //เรียกใช้งานระบบ Text
using System.Threading.Tasks; //เรียกใช้งานระบบ Threading.Tasks
using System.Windows.Forms; //เรียกใช้งานระบบ Windows.Forms
using System.Net.Sockets; //เรียกใช้งานระบบ Net.Sockets
using Modbus.Device; //เรียกใช้งานระบบ Modbus.Device
namespace Project_DeltaRobot3D //ชื่อโครงงาน
{
    public partial class Form5 : Form
    {
        public Form5()
        {
            InitializeComponent(); //เริ่มต้นการใช้งาน Form5
        }
        #region ประกาศตัวแปร
        Form2 f2 = new Form2(); //ประกาศตัวแปร Form2 เพื่อนำมาใช้งานใน Form5
        Form3 f3 = new Form3(); //ประกาศตัวแปร Form3 เพื่อนำมาใช้งานใน Form5
        public double sqrt3 = Math.Sqrt(3.0); //ประกาศตัวแปร sqrt3
        public double pi = Math.PI; //ประกาศตัวแปร pi
        public double sin120 = Math.Sqrt(3.0) / 2.0; //ประกาศตัวแปร sin120
        public double cos120 = -0.5; //ประกาศตัวแปร cos120
        public double tan60 = Math.Sqrt(3.0); //ประกาศตัวแปร tan60
        public double sin30 = 0.5; //ประกาศตัวแปร sin30
        public double tan30 = 1.0 / Math.Sqrt(3.0); //ประกาศตัวแปร tan30
        public double cos30 = Math.Sqrt(3.0) / 2; //ประกาศตัวแปร cos30
        public double f; //ประกาศตัวแปร f
        public double e1; //ประกาศตัวแปร e1
        public double rf; //ประกาศตัวแปร rf
        public double re; //ประกาศตัวแปร re

```

```

//ประกาศตัวแปรองศาของแกน
public double theta1; //ประกาศตัวแปร theta1
public double theta2; //ประกาศตัวแปร theta2
public double theta3; //ประกาศตัวแปร theta3
public double Theta1; //ประกาศตัวแปร Theta1
public double Theta2; //ประกาศตัวแปร Theta2
public double Theta3; //ประกาศตัวแปร Theta3
public double x; //ประกาศตัวแปร x
public double y; //ประกาศตัวแปร y
public double z; //ประกาศตัวแปร z
public double k; //ประกาศตัวแปร k
public double k0; //ประกาศตัวแปร k0
public double k00; //ประกาศตัวแปร k00
private void button2_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก button2
{
    if (this.button2.BackColor == System.Drawing.SystemColors.Control) //
ตรวจสอบว่า button2 ถูกคลิกไว้ก่อนหน้านี้แล้วไม่ ถ้าใช่โปรแกรมจะทำตามเงื่อนไขของ if
    {
        using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502)) //ส่งสัญญาณเชื่อมต่อกับพีแอลซี
        {
            ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client); //
กำหนดการส่งข้อมูลเป็นแบบ Modbus
            ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text); //
บอกตำแหน่งการเก็บข้อมูลตามข้อมูลใน textBoxAddress10
            ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16("1"); //กำหนดข้อมูลที่ต้องการ
ส่งในที่นี้คือ 1
            master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7); //ส่งข้อมูล
ให้พีแอลซี
        }
        this.button2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ControlDark; //
สั่งให้สีของ button2 เป็นสี ControlDark
    }
    else //ถ้าโปรแกรมไม่เข้าเงื่อนไข if โปรแกรมจะมาทำในเงื่อนไข else แทน
    {
        timer1.Enabled = false; //สั่งให้ timer1 ใน Form5 หยุดทำงาน
        groupBox11.Visible = true; //แสดง groupBox11
    }
}

```

```

groupBox15.Visible = true; //แสดง groupBox15
this.Jog.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control; //สั่งให้สีของ
button2 เป็นสี Control
Thread.Sleep(500); //โปรแกรมหยุดทำงาน 5 วินาที
#region
TextBox5.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน TextBox5 ใน Form5 เท่ากับ 0
TextBox6.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน TextBox6 ใน Form5 เท่ากับ 0
TextBox7.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน TextBox7 ใน Form5 เท่ากับ 0
textBoxWrite4.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน textBoxWrite4 ใน Form5 เท่ากับ 0
textBoxWrite5.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน textBoxWrite5 ใน Form5 เท่ากับ 0
textBoxWrite6.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน textBoxWrite6 ใน Form5 เท่ากับ 0
textBoxWrite1.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน textBoxWrite1 ใน Form5 เท่ากับ 0
textBoxWrite2.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน textBoxWrite2 ใน Form5 เท่ากับ 0
textBoxWrite3.Text = "0"; //ให้ข้อมูลใน textBoxWrite3 ใน Form5 เท่ากับ 0
using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client); //
กำหนดการส่งข้อมูลเป็นแบบ Modbus
    ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text); //
บอกตำแหน่งการเก็บข้อมูลตามข้อมูลใน textBoxAddress4
    ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text); //
กำหนดข้อมูลที่ต้องการส่ง ในที่นี้คือข้อมูลใน textBoxWrite1
    ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
    ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
    ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
    ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
    ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
    ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
    ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
    ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
    ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
    ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
    master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount); //ส่งข้อมูลให้
PLC
    master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
    master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
    master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
    master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
    master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
}

```

```

#endregion
Thread.Sleep(1000);
#region
TextBox5.Text = "68";
TextBox6.Text = "68";
TextBox7.Text = "68";
textBoxWrite1.Text = ((68 * 16384) / 360.0).ToString("0");
textBoxWrite2.Text = ((68 * 16384) / 360.0).ToString("0");
textBoxWrite3.Text = ((68 * 16384) / 360.0).ToString("0");
using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
    ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
    ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);
    ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
    ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
    ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
    ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
    ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
    ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
    ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
    ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
    ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
    ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
    master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
    master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
    master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
    master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
    master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
    master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
}
#endregion
Thread.Sleep(1000);
using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
    ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
    ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16("0");
    master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
}
#region
TextBox5.Text = "0";
TextBox6.Text = "0";
TextBox7.Text = "0";
textBoxWrite1.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");

```

```

textBoxWrite2.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");
textBoxWrite3.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");
using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
    ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
    ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);
    ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
    ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
    ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
    ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
    ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
    ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
    ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
    ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
    ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
    ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
    master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
    master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
    master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
    master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
    master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
    master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
}
TextBox8.Text = "0";
TextBox9.Text = "0";
TextBox10.Text = "-276.6494";
#endregion
this.button2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
}

}
#endregion
#region JOG X,Y,Z
public double JogX; //ประกาศตัวแปล JogX
public double Jog_X;
public double JogY;
public double Jog_Y;
public double JogZ;
public double Jog_Z;
private void button4_MouseDown(object sender, MouseEventArgs e) //เมื่อ
คลิกค้างที่ button4
{

```

```

        Jog_X = Convert.ToDouble(textBox1.Text); //ให้ Jog_X มีค่าเท่ากับข้อมูลใน
textBox1
    }
    private void button4_MouseUp(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        Jog_X = 0;
    }
    private void button7_MouseDown(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        JogX = Convert.ToDouble(textBox1.Text);
    }
    private void button7_MouseUp(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        JogX = 0;
    }
    private void button5_MouseDown(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        Jog_Y = Convert.ToDouble(textBox1.Text);
    }
    private void button5_MouseUp(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        Jog_Y = 0;
    }
    private void button8_MouseDown(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        JogY = Convert.ToDouble(textBox1.Text);
    }
    private void button8_MouseUp(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        JogY = 0;
    }
    private void button6_MouseDown(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        Jog_Z = Convert.ToDouble(textBox1.Text);
    }
    private void button6_MouseUp(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        Jog_Z = 0;
    }
    private void button9_MouseDown(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        JogZ = Convert.ToDouble(textBox1.Text);
    }
    private void button9_MouseUp(object sender, MouseEventArgs e)
    {
        JogZ = 0;
    }

```

```

    }

    private void Jog_Click(object sender, EventArgs e) //เมื่อคลิก Jog
    {
        if (this.Jog.BackColor == System.Drawing.SystemColors.Control) //ตรวจสอบ
        ว่า Jog ถูกคลิกอยู่ก่อนหน้านี้หรือไม่ ถ้าไม่โปรแกรมจะทำไมในเงื่อนไข if
        {
            if (Convert.ToDouble(textBox2.Text) > 1000 ||
            Convert.ToDouble(textBox2.Text) < 1) //เช็คค่าข้อมูลใน textBox2 มีค่ามากกว่า 1000
            หรือน้อยกว่า 1 หรือไม่ถ้าใช่อย่างใดอย่างหนึ่ง โปรแกรมจะทำไมในเงื่อนไข if
            {
                this.Jog.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control; //สั่งให้ปุ่ม
                Jog เปลี่ยนสีเป็นสี Control
                MessageBox.Show("คุณใส่ค่า Speed Feed มากเกินไปหรือน้อยเกินไป(1ms-
                1000ms)"); //โชว์ข้อความเตือน
            }
            else //ถ้าโปรแกรมไม่ทำไมในเงื่อนไข if จะมาทำไมในเงื่อนไข else
            {
                this.Jog.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ControlDark; //สั่ง
                ให้ปุ่ม Jog เปลี่ยนสีเป็นสี ControlDark
                this.timer1.Interval = Convert.ToInt16(textBox2.Text); //กำหนดเวลาการ
                Tick ให้ Timer1 ใน Form5 ซึ่งมีค่าเท่ากับข้อมูลใน textBox2
                timer1.Enabled = true; //สั่งให้ timer1 ทำงาน
                groupBox11.Visible = false; //ซ่อน groupBox11
                groupBox15.Visible = false; //ซ่อน groupBox15
            }
        }
        else //ถ้าโปรแกรมไม่ทำไมในเงื่อนไข if จะมาทำไมในเงื่อนไข else
        {
            timer1.Enabled = false; //สั่งให้ timer1 หยุดทำงาน
            groupBox11.Visible = true; //แสดง groupBox11
            groupBox15.Visible = true; //แสดง groupBox15
            this.Jog.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control; //สั่งให้ปุ่ม Jog
            เปลี่ยนสีเป็นสี Control
        }
    }

    private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e) //เมื่อ timer1 ทำงาน
    {

```

```

        AddCounting1()); //สั่งให้ชุดโปรแกรมของ AddCounting1 ทำงาน
    }
    void AddCounting1()
    {
        double FeedJog = Convert.ToDouble(textBox1.Text); //ประกาศตัวแปร
        FeedJog และให้มีข้อมูลเท่ากับข้อมูลใน textBox1
        if (FeedJog > 100 || FeedJog < 0.01) //เช็คค่า FeedJog มีค่ามากกว่า 100 หรือน้อย
        กว่า 0.01 หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง โปรแกรมจะทำงานในเงื่อนไข if
        {
            this.Jog.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
            timer1.Enabled = false;
            MessageBox.Show("คุณใส่ค่า Feed Jog มากเกินไปหรือน้อยเกินไป (0.01-100
            มิลลิเมตร)");
            groupBox11.Visible = true;
            groupBox15.Visible = true;
        }
        else
        {
            TextBox8.Text = (Convert.ToDouble(TextBox8.Text) + JogX -
            Jog_X).ToString("0.00"); //ให้ TextBox8 มีค่าเท่ากับข้อมูลใน TextBox8 + JogX - Jog_X
            TextBox9.Text = (Convert.ToDouble(TextBox9.Text) + JogY -
            Jog_Y).ToString("0.00"); //ให้ TextBox9 มีค่าเท่ากับข้อมูลใน TextBox9 + JogY - Jog_Y
            TextBox10.Text = (Convert.ToDouble(TextBox10.Text) + JogZ -
            Jog_Z).ToString("0.00"); //ให้ TextBox10 มีค่าเท่ากับข้อมูลใน TextBox10 + JogZ - Jog_Z
            double x0 = Convert.ToDouble(TextBox8.Text);
            double y0 = Convert.ToDouble(TextBox9.Text);
            double y00 = Convert.ToDouble(TextBox9.Text);
            double z0 = Convert.ToDouble(TextBox10.Text);
            f = Convert.ToDouble(f3.textBox1.Text);
            e1 = Convert.ToDouble(f3.textBox2.Text);
            rf = Convert.ToDouble(f3.textBox3.Text);
            re = Convert.ToDouble(f3.textBox4.Text);
            double y1 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
            y0 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
            double a = (x0 * x0 + y0 * y0 + z0 * z0 + rf * rf - re * re - y1 * y1) / (2.0 * z0);
            double b = (y1 - y0) / z0;
            double d = -(a + b * y1) * (a + b * y1) + rf * (b * b * rf + rf);
            double yj = (y1 - a * b - Math.Sqrt(d)) / (b * b + 1);
            double zj = a + b * yj;
            Theta1 = Math.Atan(-zj / (y1 - yj)) * 180.0 / pi + ((yj > y1) ? 180.0 : 0.0);
            double x00 = x0 * (-0.5) + y00 * (0.8660254038);
            double y000 = y00 * (-0.5) - x0 * (0.8660254038);

```

```

double z00 = z0;
double y11 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
y000 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
double a0 = (x00 * x00 + y000 * y000 + z00 * z00 + rf * rf - re * re - y11 *
y11) / (2.0 * z00);
double b0 = (y11 - y000) / z00;
double d0 = -(a0 + b0 * y11) * (a0 + b0 * y11) + rf * (b0 * b0 * rf + rf);
double yj0 = (y11 - a0 * b0 - Math.Sqrt(d0)) / (b0 * b0 + 1);
double zj0 = a0 + b0 * yj0;
Theta2 = Math.Atan(-zj0 / (y11 - yj0)) * 180.0 / pi + ((yj0 > y11) ? 180.0 :
0.0);
double x000 = x0 * (-0.5) - y00 * (0.8660254038);
double y0000 = y00 * (-0.5) + x0 * (0.8660254038);
double z000 = z0;
double y111 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
y0000 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
double a00 = (x000 * x000 + y0000 * y0000 + z000 * z000 + rf * rf - re * re -
y111 * y111) / (2.0 * z000);
double b00 = (y111 - y0000) / z000;
double d00 = -(a00 + b00 * y111) * (a00 + b00 * y111) + rf * (b00 * b00 * rf
+ rf);
double yj00 = (y111 - a00 * b00 - Math.Sqrt(d00)) / (b00 * b00 + 1);
double zj00 = a00 + b00 * yj00;
Theta3 = Math.Atan(-zj00 / (y111 - yj00)) * 180.0 / pi + ((yj00 > y111) ?
180.0 : 0.0);

TextBox5.Text = Theta1.ToString("0.00");
TextBox6.Text = Theta2.ToString("0.00");
TextBox7.Text = Theta3.ToString("0.00");
//ตรวจสอบทิศทางการหมุน
textBoxWrite4.Text = (((Theta1 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");
textBoxWrite5.Text = (((Theta2 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");
textBoxWrite6.Text = (((Theta3 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");

textBoxWrite1.Text = (((Theta1 * 16384) / 360.0) * ((Theta1 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");
textBoxWrite2.Text = (((Theta2 * 16384) / 360.0) * ((Theta2 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");
textBoxWrite3.Text = (((Theta3 * 16384) / 360.0) * ((Theta3 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");
using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
    ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
    ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);

```

```

ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
//ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
//ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
//master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
    }
}
}
}
#endregion
}
}

```

การเขียนโปรแกรม ฟังก์ชัน **Linear Motion**

```

using System; //เรียกใช้งานระบบ
using System.Collections.Generic; //เรียกใช้งานระบบ Collections.Generic
using System.ComponentModel; //เรียกใช้งานระบบ ComponentModel
using System.Data; //เรียกใช้งานระบบ System.Data
using System.Drawing; //เรียกใช้งานระบบ System.Drawing
using System.Linq; //เรียกใช้งานระบบ Linq
using System.Text; //เรียกใช้งานระบบ Text
using System.Threading.Tasks; //เรียกใช้งานระบบ Threading.Tasks
using System.Windows.Forms; //เรียกใช้งานระบบ Windows.Forms
using System.Net.Sockets; //เรียกใช้งานระบบ Net.Sockets
using Modbus.Device; //เรียกใช้งานระบบ Modbus.Device

namespace Project_DeltaRobot3D
{
    public partial class Form6 : Form

```

```

{
    public Form6()
    {
        InitializeComponent();
    }
    #region ประกาศตัวแปร
    Form2 f2 = new Form2();
    Form3 f3 = new Form3();
    public double sqrt3 = Math.Sqrt(3.0);
    public double pi = Math.PI;    // PI
    public double sin120 = Math.Sqrt(3.0) / 2.0;
    public double cos120 = -0.5;
    public double tan60 = Math.Sqrt(3.0);
    public double sin30 = 0.5;
    public double tan30 = 1.0 / Math.Sqrt(3.0);
    public double cos30 = Math.Sqrt(3.0) / 2;
    //ประกาศตัวขนาดต่างของหุ่น
    public double f;
    public double e1;
    public double rf;
    public double re;
    //ประกาศตัวแปรองศาของแขน
    public double theta1;
    public double theta2;
    public double theta3;

    public double Theta1;
    public double Theta2;
    public double Theta3;
    //ประกาศตัวแปร
    public double x;
    public double y;
    public double z;

    public double k;
    public double k0;
    public double k00;
    #endregion
    #region SERVO ON
    private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        if (this.button2.BackColor == System.Drawing.SystemColors.Control)
        {
            textBoxWrite7.Text = 1.ToString();

```

```

502)) using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
    ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
    ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
    master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
}
this.button2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ControlDark;
}
else
{
    timer1.Enabled = false;
    this.button14.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
    Thread.Sleep(500);
    #region
    TextBox5.Text = "0";
    TextBox6.Text = "0";
    TextBox7.Text = "0";

    textBoxWrite4.Text = "0";
    textBoxWrite5.Text = "0";
    textBoxWrite6.Text = "0";

    textBoxWrite1.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");
    textBoxWrite2.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");
    textBoxWrite3.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");
502)) using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
    ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
    ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);
    ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
    ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
    ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
    ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
    ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
    ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
    ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
    ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
    ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
    ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
    master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
    master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
    master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
    master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);

```

```

        master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
        master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
    }
    #endregion
    Thread.Sleep(1000);
    #region
    TextBox5.Text = "68";
    TextBox6.Text = "68";
    TextBox7.Text = "68";
    textBoxWrite1.Text = ((68 * 16384) / 360.0).ToString("0");
    textBoxWrite2.Text = ((68 * 16384) / 360.0).ToString("0");
    textBoxWrite3.Text = ((68 * 16384) / 360.0).ToString("0");
    using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
    {
        ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
        ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
        ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);
        ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
        ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
        ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
        ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
        ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
        ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
        ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
        ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
        ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
        ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
        master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
        master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
        master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
        master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
        master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
        master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
    }
    #endregion
    Thread.Sleep(1000);
    using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
    {
        ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
        ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
        ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16("0");
        master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
    }
    #region
    TextBox5.Text = "0";

```

```

        TextBox6.Text = "0";
        TextBox7.Text = "0";
        textBoxWrite1.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");
        textBoxWrite2.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");
        textBoxWrite3.Text = ((0 * 16384) / 360.0).ToString("0");
        using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
        {
            ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
            ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
            ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);
            ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
            ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
            ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
            ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
            ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
            ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
            ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
            ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
            ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
            ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
            master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
            master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
            master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
            master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
            master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
            master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
        }
        TextBox8.Text = "0";
        TextBox9.Text = "0";
        TextBox10.Text = "-276.6494";
        textBox5.Text = "0";
        textBox3.Text = "0";
        textBox4.Text = "-276.6494";
        #endregion
        this.button2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
    }
}
#endregion
#region Linear Motion
public double lm_x1;
public double lm_x2;
public double lm_y1;
public double lm_y2;
public double lm_z1;
public double lm_z2;
public double lm_a1;

```

```

public double lm_a2;
public double lm_a3;
public double vecter_A;
public double vecter_A1;
public double alpha;
public double beta;
public double gamma;
private void button14_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (this.button14.BackColor == System.Drawing.SystemColors.Control)
    {
        this.button14.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ControlDark;
        lm_x1 = Convert.ToDouble(TexBox8.Text);
        lm_x2 = Convert.ToDouble(textBox5.Text);
        lm_y1 = Convert.ToDouble(TexBox9.Text);
        lm_y2 = Convert.ToDouble(textBox3.Text);
        lm_z1 = Convert.ToDouble(TexBox10.Text);
        lm_z2 = Convert.ToDouble(textBox4.Text);
        lm_a1 = lm_x2 - lm_x1;
        lm_a2 = lm_y2 - lm_y1;
        lm_a3 = lm_z2 - lm_z1;
        vecter_A = Math.Sqrt(lm_a1 * lm_a1 + lm_a2 * lm_a2 + lm_a3 * lm_a3);
        textBox7.Text = vecter_A.ToString();
        alpha = Math.Acos(lm_a1 / vecter_A);
        beta = Math.Acos(lm_a2 / vecter_A);
        gamma = Math.Acos(lm_a3 / vecter_A);
        //textBox1.Text = (alpha * 180.0 / Math.PI).ToString();
        //textBox2.Text = (beta * 180.0 / Math.PI).ToString();
        //textBox6.Text = (gamma * 180.0 / Math.PI).ToString();
        if (lm_a1 == 0 && lm_a2 == 0 && lm_a3 == 0)
        {
            timer1.Enabled = false;
            this.button14.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
        }
        else
        {
            this.timer1.Interval = Convert.ToInt16(textBox9.Text); //กำหนดเวลาการ
            Tick ให้ Timer1
            timer1.Enabled = true;
        }
    }
    else
    {
        timer1.Enabled = false;
        this.button14.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
    }
}

```

```

}

private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    AddCounting1();
}
void AddCounting1()
{
    if(Convert.ToDouble(textBox10.Text) < Convert.ToDouble(textBox7.Text))
    {
        vector_A1 = Convert.ToDouble(textBox10.Text);
        vector_A1 += Convert.ToDouble(textBox8.Text);
        textBox10.Text = vector_A1.ToString();
        lm_x2 = Convert.ToDouble(textBox5.Text);
        lm_y2 = Convert.ToDouble(textBox3.Text);
        lm_z2 = Convert.ToDouble(textBox4.Text);
        TextBox8.Text=(lm_x1+(vector_A1*(Math.Cos(alpha)))).ToString("0.000
0");
        TextBox9.Text = (lm_y1 + (vector_A1 * (Math.Cos(beta)))).ToString("0.000
0");
        TextBox10.Text=(lm_z1+(vector_A1*(Math.Cos(gamma)))).ToString("0.0
000");
        double x0 = Convert.ToDouble(TextBox8.Text);
        double y0 = Convert.ToDouble(TextBox9.Text);
        double y00 = Convert.ToDouble(TextBox9.Text);
        double z0 = Convert.ToDouble(TextBox10.Text);
        f = Convert.ToDouble(f3.textBox1.Text);
        e1 = Convert.ToDouble(f3.textBox2.Text);
        rf = Convert.ToDouble(f3.textBox3.Text);
        re = Convert.ToDouble(f3.textBox4.Text);
        //////////////////////////////////////
        double y1 = -0.5 * 0.5773502692 * f; // f/2 * tg 30
        y0 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1; // shift center to edge
        // z = a + b*y
        double a = (x0 * x0 + y0 * y0 + z0 * z0 + rf * rf - re * re - y1 * y1) / (2.0 *
z0);
        double b = (y1 - y0) / z0;
        // discriminant
        double d = -(a + b * y1) * (a + b * y1) + rf * (b * b * rf + rf);

        double yj = (y1 - a * b - Math.Sqrt(d)) / (b * b + 1); // choosing outer povar
        double zj = a + b * yj;
        Theta1 = Math.Atan(-zj / (y1 - yj)) * 180.0 / pi + ((yj > y1) ? 180.0 : 0.0);

        //////////////////////////////////////
        //////////////////////////////////////
        double x00 = x0 * (-0.5) + y00 * (0.8660254038);

```

```

double y000 = y00 * (-0.5) - x0 * (0.8660254038);
double z00 = z0;
double y11 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
y000 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
double a0 = (x00 * x00 + y000 * y000 + z00 * z00 + rf * rf - re * re - y11 *
y11) / (2.0 * z00);
double b0 = (y11 - y000) / z00;
double d0 = -(a0 + b0 * y11) * (a0 + b0 * y11) + rf * (b0 * b0 * rf + rf);

double yj0 = (y11 - a0 * b0 - Math.Sqrt(d0)) / (b0 * b0 + 1);
double zj0 = a0 + b0 * yj0;
Theta2 = Math.Atan(-zj0 / (y11 - yj0)) * 180.0 / pi + ((yj0 > y11) ? 180.0 :
0.0);

////////////////////////////////////
double x000 = x0 * (-0.5) - y00 * (0.8660254038);
double y0000 = y00 * (-0.5) + x0 * (0.8660254038);
double z000 = z0;
double y111 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
y0000 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
double a00 = (x000 * x000 + y0000 * y0000 + z000 * z000 + rf * rf - re * re
- y111 * y111) / (2.0 * z000);
double b00 = (y111 - y0000) / z000;
double d00 = -(a00 + b00 * y111) * (a00 + b00 * y111) + rf * (b00 * b00 *
rf + rf);

double yj00 = (y111 - a00 * b00 - Math.Sqrt(d00)) / (b00 * b00 + 1);
double zj00 = a00 + b00 * yj00;
Theta3 = Math.Atan(-zj00 / (y111 - yj00)) * 180.0 / pi + ((yj00 > y111) ?
180.0 : 0.0);

TextBox5.Text = Theta1.ToString("0.00");
TextBox6.Text = Theta2.ToString("0.00");
TextBox7.Text = Theta3.ToString("0.00");
//ตรวจสอบทิศทางการหมุน
textBoxWrite4.Text = (((Theta1 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");
textBoxWrite5.Text = (((Theta2 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");
textBoxWrite6.Text = (((Theta3 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");

textBoxWrite1.Text = (((Theta1 * 16384) / 360.0) * ((Theta1 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");
textBoxWrite2.Text = (((Theta2 * 16384) / 360.0) * ((Theta2 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");
textBoxWrite3.Text = (((Theta3 * 16384) / 360.0) * ((Theta3 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");

```

```

502) using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
    ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
    ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);
    ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
    ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
    ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
    ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
    ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
    ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
    ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
    ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
    ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
    ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
    //ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
    //ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
    master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
    master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
    master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
    master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
    master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
    master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
    //master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
}
}
else
{
    textBox10.Text = textBox7.Text;
    timer1.Enabled = false;
    textBox10.Text = 0.ToString();
    lm_x2 = Convert.ToDouble(textBox5.Text);
    lm_y2 = Convert.ToDouble(textBox3.Text);
    lm_z2 = Convert.ToDouble(textBox4.Text);
    TextBox8.Text = (lm_x1 + (vecter_A * (Math.Cos(alpha)))).ToString("0.000
0");
    TextBox9.Text = (lm_y1 + (vecter_A * (Math.Cos(beta)))).ToString("0.00
00");
    TextBox10.Text= (lm_z1 + (vecter_A * (Math.Cos(gamma)))).ToString("0.0
000");
    double x0 = Convert.ToDouble(TextBox8.Text);
    double y0 = Convert.ToDouble(TextBox9.Text);
    double y00 = Convert.ToDouble(TextBox9.Text);
    double z0 = Convert.ToDouble(TextBox10.Text);
    f = Convert.ToDouble(f3.textBox1.Text);
    e1 = Convert.ToDouble(f3.textBox2.Text);

```

```

rf = Convert.ToDouble(f3.textBox3.Text);
re = Convert.ToDouble(f3.textBox4.Text);
////////////////////////////////////////
double y1 = -0.5 * 0.5773502692 * f; // f/2 * tg 30
y0 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1; // shift center to edge
// z = a + b*y
double a = (x0 * x0 + y0 * y0 + z0 * z0 + rf * rf - re * re - y1 * y1) / (2.0 *
z0);
double b = (y1 - y0) / z0;
// discriminant
double d = -(a + b * y1) * (a + b * y1) + rf * (b * b * rf + rf);

double yj = (y1 - a * b - Math.Sqrt(d)) / (b * b + 1); // choosing outer povar
double zj = a + b * yj;
Theta1 = Math.Atan(-zj / (y1 - yj)) * 180.0 / pi + ((yj > y1) ? 180.0 : 0.0);

////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////
double x00 = x0 * (-0.5) + y00 * (0.8660254038);
double y000 = y00 * (-0.5) - x0 * (0.8660254038);
double z00 = z0;
double y11 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
y000 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
double a0 = (x00 * x00 + y000 * y000 + z00 * z00 + rf * rf - re * re - y11 *
y11) / (2.0 * z00);
double b0 = (y11 - y000) / z00;
double d0 = -(a0 + b0 * y11) * (a0 + b0 * y11) + rf * (b0 * b0 * rf + rf);

double yj0 = (y11 - a0 * b0 - Math.Sqrt(d0)) / (b0 * b0 + 1);
double zj0 = a0 + b0 * yj0;
Theta2 = Math.Atan(-zj0 / (y11 - yj0)) * 180.0 / pi + ((yj0 > y11) ? 180.0 :
0.0);

////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////
double x000 = x0 * (-0.5) - y00 * (0.8660254038);
double y0000 = y00 * (-0.5) + x0 * (0.8660254038);
double z000 = z0;
double y111 = -0.5 * 0.5773502692 * f;
y0000 -= 0.5 * 0.5773502692 * e1;
double a00 = (x000 * x000 + y0000 * y0000 + z000 * z000 + rf * rf - re * re
- y111 * y111) / (2.0 * z000);
double b00 = (y111 - y0000) / z000;
double d00 = -(a00 + b00 * y111) * (a00 + b00 * y111) + rf * (b00 * b00 *
rf + rf);

double yj00 = (y111 - a00 * b00 - Math.Sqrt(d00)) / (b00 * b00 + 1);
double zj00 = a00 + b00 * yj00;

```

```

        Theta3 = Math.Atan(-zj00 / (y111 - yj00)) * 180.0 / pi + ((yj00 > y111) ?
180.0 : 0.0);

```

```

        TextBox5.Text = Theta1.ToString("0.00");
        TextBox6.Text = Theta2.ToString("0.00");
        TextBox7.Text = Theta3.ToString("0.00");

```

```

        //ตรวจสอบทิศทางการหมุน

```

```

        textBoxWrite4.Text = (((Theta1 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");
        textBoxWrite5.Text = (((Theta2 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");
        textBoxWrite6.Text = (((Theta3 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");

```

```

        textBoxWrite1.Text = (((Theta1 * 16384) / 360.0) * ((Theta1 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");

```

```

        textBoxWrite2.Text = (((Theta2 * 16384) / 360.0) * ((Theta2 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");

```

```

        textBoxWrite3.Text = (((Theta3 * 16384) / 360.0) * ((Theta3 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");

```

```

        using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))

```

```

        {
            ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
            ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
            ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);
            ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
            ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
            ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
            ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
            ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
            ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
            ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
            ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
            ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
            ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
            //ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
            //ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
            master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
            master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
            master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
            master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
            master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
            master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
            //master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
        }

```

```

        this.button14.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
    }
}

```

```

        #endregion

    }
}

```

การเขียนโปรแกรม ฟังก์ชัน Position 1

```

using System; //เรียกใช้งานระบบ
using System.Collections.Generic; //เรียกใช้งานระบบ Collections.Generic
using System.ComponentModel; //เรียกใช้งานระบบ ComponentModel
using System.Data; //เรียกใช้งานระบบ System.Data
using System.Drawing; //เรียกใช้งานระบบ System.Drawing
using System.Linq; //เรียกใช้งานระบบ Linq
using System.Text; //เรียกใช้งานระบบ Text
using System.Threading.Tasks; //เรียกใช้งานระบบ Threading.Tasks
using System.Windows.Forms; //เรียกใช้งานระบบ Windows.Forms
using System.Net.Sockets; //เรียกใช้งานระบบ Net.Sockets
using Modbus.Device; //เรียกใช้งานระบบ Modbus.Device

namespace Project_DeltaRobot3D
{
    public partial class Form7 : Form
    {
        public Form7()
        {
            InitializeComponent();
        }
        Form2 f2 = new Form2();
        Form3 f3 = new Form3();

        public double sqrt3 = Math.Sqrt(3.0);
        public double pi = Math.PI; // PI
        public double sin120 = Math.Sqrt(3.0) / 2.0;
        public double cos120 = -0.5;
        public double tan60 = Math.Sqrt(3.0);
        public double sin30 = 0.5;
        public double tan30 = 1.0 / Math.Sqrt(3.0);
        public double cos30 = Math.Sqrt(3.0) / 2;
        //ประกาศตัวขนาดต่างๆของหุ่น
        public double f;
        public double e1;
        public double rf;
    }
}

```

```

public double re;
//ประกาศตัวแปรองศาของแกน
public double theta1;
public double theta2;
public double theta3;
//ประกาศตัวแปร
public double x;
public double y;
public double z;
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (this.button2.BackColor == System.Drawing.SystemColors.Control)
    {
        textBoxWrite7.Text = 1.ToString();
        textBoxWrite8.Text = 1.ToString();
        using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
        {
            ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
            ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
            ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
            ushort startAddress8 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress11.Text);
            ushort Registercount8 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite8.Text);
            master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
            master.WriteSingleRegister(startAddress8, Registercount8);
        }
        this.button2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ControlDark;
    }
    else
    {
        textBoxWrite7.Text = 0.ToString();
        textBoxWrite8.Text = 0.ToString();
        using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
        {
            ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
            ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
            ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
            ushort startAddress8 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress11.Text);
            ushort Registercount8 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite8.Text);
            master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
            master.WriteSingleRegister(startAddress8, Registercount8);
        }
        this.button2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
    }
}

```

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (this.button1.BackColor == System.Drawing.SystemColors.Control)
    {
        this.button1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ControlDark;
        timer1.Enabled = true;
    }
    else
    {
        this.button1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
        timer1.Enabled = false;
    }
}

private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    AddCounting1();
}

void AddCounting1()
{
    using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
    {
        ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
        ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress1.Text);
        ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxQTY1.Text);
        ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress2.Text);
        ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxQTY2.Text);
        ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress3.Text);
        ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxQTY3.Text);
        ushort[] Values = master.ReadHoldingRegisters(startAddress,
Registercount);
        ushort[] Values2 = master.ReadHoldingRegisters(startAddress2,
Registercount2);
        ushort[] Values3 = master.ReadHoldingRegisters(startAddress3,
Registercount3);

        foreach (ushort data in Values)
        {
            textBoxShow1.Text = data.ToString() + "\r";
        }
        foreach (ushort data2 in Values2)
        {
            textBoxShow2.Text = data2.ToString() + "\r";
        }
        foreach (ushort data3 in Values3)

```

```

    {
        textBoxShow3.Text = data3.ToString() + "\r";
    }
    if(Convert.ToDouble(textBoxShow1.Text) < 16385)
    {
        TextBox5.Text = ((360.0 * (Convert.ToDouble(textBoxShow1.Text) +
1359)) / 16384).ToString("0.00");
    }
    else
    {
        TextBox5.Text=(360.0*(((65536Convert.ToDouble(textBoxShow1.Text)
t)) * (-1)) + 1359) / 16384).ToString("0.00");
    }
    ////////////
    if (Convert.ToDouble(textBoxShow2.Text) < 16385)
    {
        TextBox6.Text = ((360.0 * (Convert.ToDouble(textBoxShow2.Text) -
57)) / 16384).ToString("0.00");
    }
    else
    {
        TextBox6.Text = (360.0 * (((65536 - Convert.ToDouble(textBoxShow2.T
ext)) * (-1)) - 57) / 16384).ToString("0.00");
    }
    ////////////
    if (Convert.ToDouble(textBoxShow3.Text) < 16385)
    {
        TextBox7.Text = ((360.0 * (Convert.ToDouble(textBoxShow3.Text) -
171)) / 16384).ToString("0.00");
    }
    else
    {
        TextBox7.Text = (360.0 * (((65536 - Convert.ToDouble(textBoxShow3.T
ext)) * (-1)) - 171) / 16384).ToString("0.00");
    }
    f = Convert.ToDouble(f3.textBox1.Text);
    e1 = Convert.ToDouble(f3.textBox2.Text);
    rf = Convert.ToDouble(f3.textBox3.Text);
    re = Convert.ToDouble(f3.textBox4.Text);
    theta1 = Convert.ToDouble(TextBox5.Text);
    theta2 = Convert.ToDouble(TextBox6.Text);
    theta3 = Convert.ToDouble(TextBox7.Text);
    double t = (f - e1) * tan30 / 2.0;
    double dtr = pi / 180.0;
    theta1 *= dtr;
    theta2 *= dtr;
    theta3 *= dtr;

```

```

double y1 = -(t + rf * Math.Cos(theta1));
double z1 = -rf * Math.Sin(theta1);
double y2 = (t + rf * Math.Cos(theta2)) * sin30;
double x2 = y2 * tan60;
double z2 = -rf * Math.Sin(theta2);
double y3 = (t + rf * Math.Cos(theta3)) * sin30;
double x3 = -y3 * tan60;
double z3 = -rf * Math.Sin(theta3);
double dnm = (y2 - y1) * x3 - (y3 - y1) * x2;
double w1 = y1 * y1 + z1 * z1;
double w2 = x2 * x2 + y2 * y2 + z2 * z2;
double w3 = x3 * x3 + y3 * y3 + z3 * z3;
// x = (a1*z + b1)/dnm
double a1 = (z2 - z1) * (y3 - y1) - (z3 - z1) * (y2 - y1);
double b1 = -((w2 - w1) * (y3 - y1) - (w3 - w1) * (y2 - y1)) / 2.0;
// y = (a2*z + b2)/dnm;
double a2 = -(z2 - z1) * x3 + (z3 - z1) * x2;
double b2 = ((w2 - w1) * x3 - (w3 - w1) * x2) / 2.0;
// a*z^2 + b*z + c = 0
double a = a1 * a1 + a2 * a2 + dnm * dnm;
double b = 2.0 * (a1 * b1 + a2 * (b2 - y1 * dnm) - z1 * dnm * dnm);
double c = (b2 - y1 * dnm) * (b2 - y1 * dnm) + b1 * b1 + dnm * dnm * (z1 *
z1 - re * re);
//แก้สมการกำลังสองของ Z
double ss = Math.Pow(b, 2) - (4 * a * c);
double zz = ((-b) + Math.Sqrt(ss)) / (2 * a);
double zzz = ((-b) - Math.Sqrt(ss)) / (2 * a);
if (zz < 0)
{
    z = zz;
}
else
{
    z = zzz;
}
x = (a1 * z + b1) / dnm;
y = (a2 * z + b2) / dnm;
//ให้ค่า X,Y,Z แสดงไปที่ TextBox8,9,10 พร้อมกำหนดจุดทศนิยม
TextBox8.Text = x.ToString("0.0000");
TextBox9.Text = y.ToString("0.0000");
TextBox10.Text = z.ToString("0.0000");
}
}
}
}
}

```

การเขียนโปรแกรม ฟังก์ชัน Position 2

```

using System; //เรียกใช้งานระบบ
using System.Collections.Generic; //เรียกใช้งานระบบ Collections.Generic
using System.ComponentModel; //เรียกใช้งานระบบ ComponentModel
using System.Data; //เรียกใช้งานระบบ System.Data
using System.Drawing; //เรียกใช้งานระบบ System.Drawing
using System.Linq; //เรียกใช้งานระบบ Linq
using System.Text; //เรียกใช้งานระบบ Text
using System.Threading.Tasks; //เรียกใช้งานระบบ Threading.Tasks
using System.Windows.Forms; //เรียกใช้งานระบบ Windows.Forms
using System.Net.Sockets; //เรียกใช้งานระบบ Net.Sockets
using Modbus.Device; //เรียกใช้งานระบบ Modbus.Device

```

```

namespace Project_DeltaRobot3D
{
    public partial class Form8 : Form
    {
        public Form8()
        {
            InitializeComponent();
        }
        Form2 f2 = new Form2();
        Form3 f3 = new Form3();

        public double sqrt3 = Math.Sqrt(3.0);
        public double pi = Math.PI; // PI
        public double sin120 = Math.Sqrt(3.0) / 2.0;
        public double cos120 = -0.5;
        public double tan60 = Math.Sqrt(3.0);
        public double sin30 = 0.5;
        public double tan30 = 1.0 / Math.Sqrt(3.0);
        public double cos30 = Math.Sqrt(3.0) / 2;
        //ประกาศตัวขนาดต่างๆของหุ่น
        public double f;
        public double e1;
        public double rf;
        public double re;
        //ประกาศตัวแปรองศาของแขน
        public double theta1;
        public double theta2;
    }
}

```

```

public double theta3;
//ประกาศตัวแปร
public double x;
public double y;
public double z;
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (this.button2.BackColor == System.Drawing.SystemColors.Control)
    {
        textBoxWrite7.Text = 1.ToString();
        textBoxWrite8.Text = 0.ToString();
        using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
        {
            ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
            ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
            ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
            ushort startAddress8 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress11.Text);
            ushort Registercount8 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite8.Text);
            master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
            master.WriteSingleRegister(startAddress8, Registercount8);
        }
        this.button2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ControlDark;
    }
    else
    {
        textBoxWrite7.Text = 0.ToString();
        textBoxWrite8.Text = 0.ToString();
        using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
        {
            ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
            ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
            ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
            ushort startAddress8 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress11.Text);
            ushort Registercount8 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite8.Text);
            master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
            master.WriteSingleRegister(startAddress8, Registercount8);
        }
        this.button2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
    }
}
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (this.button1.BackColor == System.Drawing.SystemColors.Control)
    {

```

```

        this.button1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ControlDark;
        timer1.Enabled = true;
    }
    else
    {
        this.button1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
        timer1.Enabled = false;
    }
}

private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    AddCounting1();
}

void AddCounting1()
{
    using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
    {
        ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
        ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress1.Text);
        ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxQTY1.Text);
        ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress2.Text);
        ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxQTY2.Text);
        ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress3.Text);
        ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxQTY3.Text);
        ushort[] Values = master.ReadHoldingRegisters(startAddress,
Registercount);
        ushort[] Values2 = master.ReadHoldingRegisters(startAddress2,
Registercount2);
        ushort[] Values3 = master.ReadHoldingRegisters(startAddress3,
Registercount3);

        foreach (ushort data in Values)
        {
            textBoxShow1.Text = data.ToString() + "\r";
        }
        foreach (ushort data2 in Values2)
        {
            textBoxShow2.Text = data2.ToString() + "\r";
        }
        foreach (ushort data3 in Values3)
        {
            textBoxShow3.Text = data3.ToString() + "\r";
        }
    }
}

```

```

        if (Convert.ToDouble(textBoxShow1.Text) < 16385)
        {
            TextBox5.Text = ((360.0 * (Convert.ToDouble(textBoxShow1.Text) +
2107)) / 16384).ToString("0.00");
        }
        else
        {
            TextBox5.Text = (360.0 * (((65536 -
Convert.ToDouble(textBoxShow1.Text)) * (-1)) + 2107) /
16384).ToString("0.00");
        }
        ////////////
        if (Convert.ToDouble(textBoxShow2.Text) < 16385)
        {
            TextBox6.Text = ((360.0 * (Convert.ToDouble(textBoxShow2.Text) +
1909 )) / 16384).ToString("0.00");
        }
        else
        {
            TextBox6.Text = (360.0 * (((65536 -
Convert.ToDouble(textBoxShow2.Text)) * (-1)) + 1909) /
16384).ToString("0.00");
        }
        ////////////
        if (Convert.ToDouble(textBoxShow3.Text) < 16385)
        {
            TextBox7.Text = ((360.0 * (Convert.ToDouble(textBoxShow3.Text) +
2452)) / 16384).ToString("0.00");
        }
        else
        {
            TextBox7.Text = (360.0 * (((65536 -
Convert.ToDouble(textBoxShow3.Text)) * (-1)) + 2452) /
16384).ToString("0.00");
        }
        double Theta1 = Convert.ToDouble(TextBox5.Text);
        double Theta2 = Convert.ToDouble(TextBox6.Text);
        double Theta3 = Convert.ToDouble(TextBox7.Text);
        textBoxWrite4.Text = (((Theta1 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");
        textBoxWrite5.Text = (((Theta2 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");
        textBoxWrite6.Text = (((Theta3 >= 0) ? 0 : 1)).ToString("0");

        textBoxWrite1.Text = (((Theta1 * 16384) / 360.0) * ((Theta1 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");
        textBoxWrite2.Text = (((Theta2 * 16384) / 360.0) * ((Theta2 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");

```

```
textBoxWrite3.Text = (((Theta3 * 16384) / 360.0) * ((Theta3 < 0) ? -1 :
1)).ToString("0");
```

```
using (TcpClient client = new TcpClient(f2.textIPAddressconnect.Text,
502))
```

```
{
    ModbusIpMaster master = ModbusIpMaster.CreateIp(client);
    ushort startAddress = Convert.ToUInt16(textBoxAddress4.Text);
    ushort Registercount = Convert.ToUInt16(textBoxWrite1.Text);
    ushort startAddress2 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress5.Text);
    ushort Registercount2 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite2.Text);
    ushort startAddress3 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress6.Text);
    ushort Registercount3 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite3.Text);
    ushort startAddress4 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress7.Text);
    ushort Registercount4 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite4.Text);
    ushort startAddress5 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress8.Text);
    ushort Registercount5 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite5.Text);
    ushort startAddress6 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress9.Text);
    ushort Registercount6 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite6.Text);
    //ushort startAddress7 = Convert.ToUInt16(textBoxAddress10.Text);
    //ushort Registercount7 = Convert.ToUInt16(textBoxWrite7.Text);
    master.WriteSingleRegister(startAddress, Registercount);
    master.WriteSingleRegister(startAddress2, Registercount2);
    master.WriteSingleRegister(startAddress3, Registercount3);
    master.WriteSingleRegister(startAddress4, Registercount4);
    master.WriteSingleRegister(startAddress5, Registercount5);
    master.WriteSingleRegister(startAddress6, Registercount6);
    //master.WriteSingleRegister(startAddress7, Registercount7);
}
```

```
f = Convert.ToDouble(f3.textBox1.Text);
e1 = Convert.ToDouble(f3.textBox2.Text);
rf = Convert.ToDouble(f3.textBox3.Text);
re = Convert.ToDouble(f3.textBox4.Text);
theta1 = Convert.ToDouble(textBox5.Text);
theta2 = Convert.ToDouble(textBox6.Text);
theta3 = Convert.ToDouble(textBox7.Text);
double t = (f - e1) * tan30 / 2.0;
double dtr = pi / 180.0;
theta1 *= dtr;
theta2 *= dtr;
theta3 *= dtr;
double y1 = -(t + rf * Math.Cos(theta1));
double z1 = -rf * Math.Sin(theta1);
double y2 = (t + rf * Math.Cos(theta2)) * sin30;
double x2 = y2 * tan60;
double z2 = -rf * Math.Sin(theta2);
```

```

double y3 = (t + rf * Math.Cos(theta3)) * sin30;
double x3 = -y3 * tan60;
double z3 = -rf * Math.Sin(theta3);
double dnm = (y2 - y1) * x3 - (y3 - y1) * x2;
double w1 = y1 * y1 + z1 * z1;
double w2 = x2 * x2 + y2 * y2 + z2 * z2;
double w3 = x3 * x3 + y3 * y3 + z3 * z3;
// x = (a1*z + b1)/dnm
double a1 = (z2 - z1) * (y3 - y1) - (z3 - z1) * (y2 - y1);
double b1 = -((w2 - w1) * (y3 - y1) - (w3 - w1) * (y2 - y1)) / 2.0;
// y = (a2*z + b2)/dnm;
double a2 = -(z2 - z1) * x3 + (z3 - z1) * x2;
double b2 = ((w2 - w1) * x3 - (w3 - w1) * x2) / 2.0;
// a*z^2 + b*z + c = 0
double a = a1 * a1 + a2 * a2 + dnm * dnm;
double b = 2.0 * (a1 * b1 + a2 * (b2 - y1 * dnm) - z1 * dnm * dnm);
double c = (b2 - y1 * dnm) * (b2 - y1 * dnm) + b1 * b1 + dnm * dnm * (z1 *
z1 - re * re);
//แก้สมการกำลังสองของ Z
double ss = Math.Pow(b, 2) - (4 * a * c);
double zz = ((-b) + Math.Sqrt(ss)) / (2 * a);
double zzz = ((-b) - Math.Sqrt(ss)) / (2 * a);
if (zz < 0)
{
    z = zz;
}
else
{
    z = zzz;
}
x = (a1 * z + b1) / dnm;
y = (a2 * z + b2) / dnm;
//ให้ค่า X,Y,Z แสดงไปที่ TextBox8,9,10 พร้อมกำหนดจุดทศนิยม
TextBox8.Text = x.ToString("0.0000");
TextBox9.Text = y.ToString("0.0000");
TextBox10.Text = z.ToString("0.0000");

    }
}
}

```