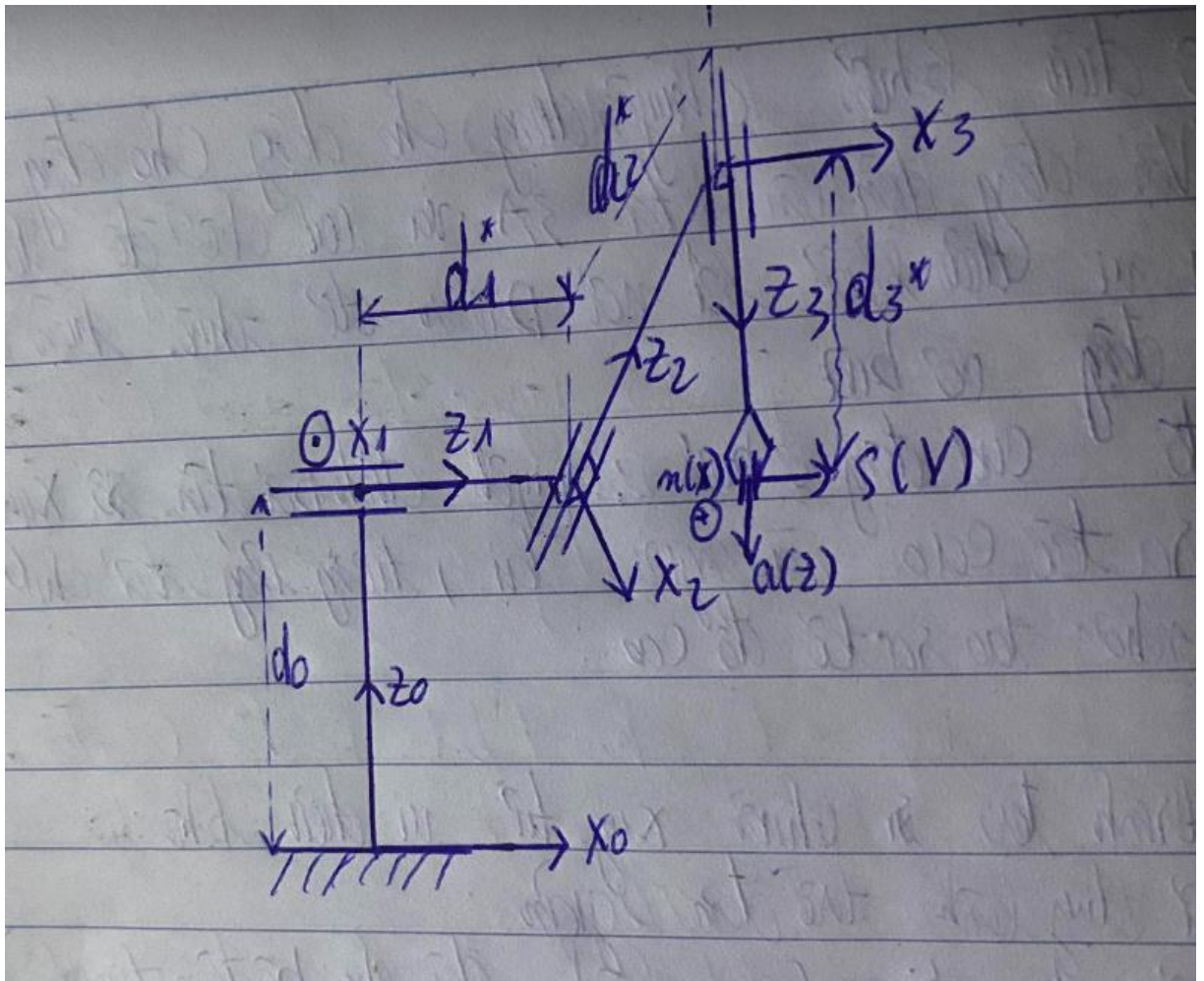


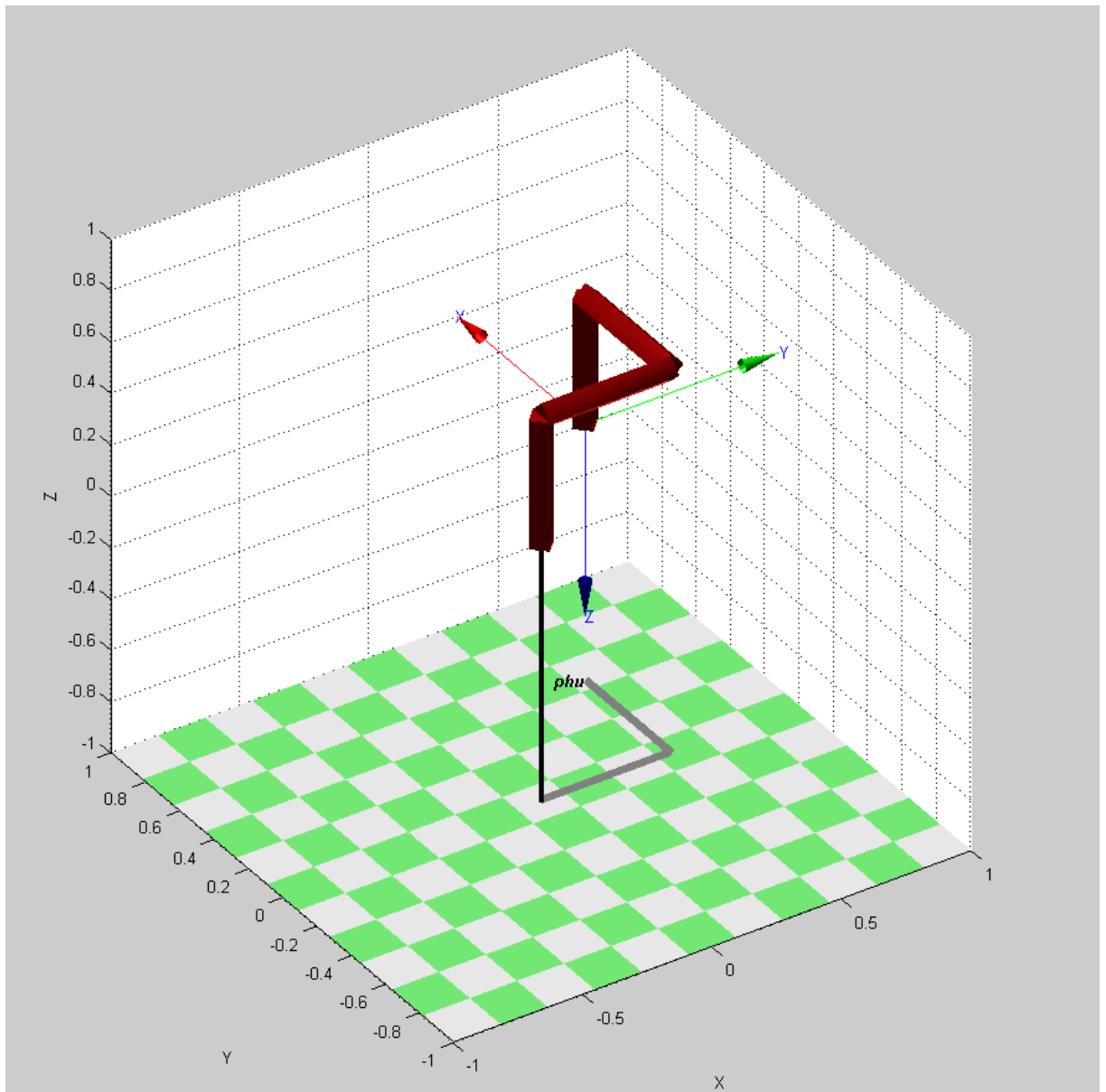
Chọn trục và chiều các hệ tọa độ của các khâu



Bảng dh thu được từ các hệ trục tọa độ đã chọn

	θ_i	d_i	α_i	α_i
0	$+90$	d_0	0	$+90$
1	-90	d_1^*	0	-90
2	-90	d_2^*	0	-90
3	-90	d_3^*	0	0

Mô hình robot mô phỏng bằng matlab



Chương trình mô phỏng robot trên matlab

```
d0 = 0.5;
L(1) = Link([pi/2 d0 0 pi/2 1]);
L(2) = Link([-pi/2 0 0 -pi/2 1]);
L(3) = Link([-pi/2 0 0 -pi/2 1]);
L(4) = Link([-pi/2 0 0 0 1]);
robot = SerialLink(L, 'name', 'phu');
robot.plot([0.5 0.5 0.5 0.5], 'workspace', [-1 1 -1 1 -1 1]);
```

Tính động học thuận

```
syms d0 d1 d2 d3;
T1 = [0 0 1 0; 1 0 0 0; 0 1 0 d0; 0 0 0 1];
T2 = [0 0 1 0; -1 0 0 0; 0 -1 0 d1; 0 0 0 1];
T3 = [0 0 1 0; -1 0 0 0; 0 -1 0 d2; 0 0 0 1];
T4 = [0 1 0 0; -1 0 0 0; 0 0 1 d3; 0 0 0 1];
E=T1*T2*T3*T4;
E=[0, 1, 0, d1;
  1, 0, 0, d2;
  0, 0, -1, d0 - d3;
  0, 0, 0, 1];Đ
```

Động học ngược để vẽ mô phỏng hình tròn

```
%thuc hien ve duong tron tam (0.1,0.2) ban kinh 0.2
%khai bao bien thoi gian t=0-2pi, voi khoang chia 0.2
for t=0:0.2:2*pi
    D1=0.5;
    D2=0.1+0.2*sin(t);
    D3=0.2+0.2*cos(t);
    D4=0.4;
    robot.plot([D1 D2 D3 D4], 'workspace', [-1 1 -1 1 -1 1]);
    plot3(px,py,pz, '*');
end
pause(1);
end
```

Động học ngược để vẽ đường chéo

```
%thuc hien ve duong cheo
%khai bao bien thoi gian t=0-2, voi khoang chia 0.1
for t=0:0.1:2*pi
    D1=0.5;
    D2=0.3*t;
    D3=0.6*t;
    D4=0.4;
    robot.plot([D1 D2 D3 D4], 'workspace', [-1 1 -1 1 -1 1]);
    plot3(px,py,pz, '*');
end
pause(1);
end
```

code mô phỏng toàn bộ bài

```
d0 = 0.5;
L(1) = Link([pi/2 d0 0 pi/2 1]);
L(2) = Link([-pi/2 0 0 -pi/2 1]);
L(3) = Link([-pi/2 0 0 -pi/2 1]);
L(4) = Link([-pi/2 0 0 0 1]);
robot = SerialLink(L, 'name', 'phu');
robot.plot([0.5 0.5 0.5 0.5], 'workspace', [-1 1 -1 1 -1 1]);
% syms d0 d1 d2 d3;
% T1 = [0 0 1 0; 1 0 0 0; 0 1 0 d0; 0 0 0 1];
% T2 = [0 0 1 0; -1 0 0 0; 0 -1 0 d1; 0 0 0 1];
% T3 = [0 0 1 0; -1 0 0 0; 0 -1 0 d2; 0 0 0 1];
% T4 = [0 1 0 0; -1 0 0 0; 0 0 1 d3; 0 0 0 1];
% E=T1*T2*T3*T4;
% E = [ 0, 1, 0, d1;
% 1, 0, 0, d2;
% 0, 0, -1, d0 - d3;
% 0, 0, 0, 1];
% E=phu.fkine[0 0 0 0 ];
% q=[0 0 0 0];
% T = fkine(robot, q);
dua robot den vi tri bat dau ve duong tron
px= 0.1+0.3*sin(0); py=0.2+0.3*cos(0);
pz=0.2;
D1=0;
D2=0;
D3=0;
D4=0;
robot.plot([D1 D2 D3 D4], 'workspace', [-1 1 -1 1 -1 1]);
%Danh dau vi tri lam viec tren quy dao
```

```

plot3(px,py,pz, '*'); hold on;
pause(0.5);
%thuc hien ve duong cheo
%khai bao bien thoi gian t=0-2, voi khoang chia 0.1
for t=0:0.1:2*pi
    D1=0.5;
    D2=0.3*t;
    D3=0.6*t;
    D4=0.4;
    robot.plot([D1 D2 D3 D4], 'workspace', [-1 1 -1 1 -1 1]);
    plot3(px,py,pz, '*');
end
pause(1);
%thuc hien ve duong tron tam (0.1,0.2) ban kinh 0.2
%khai bao bien thoi gian t=0-2pi, voi khoang chia 0.2
for t=0:0.2:2*pi
    D1=0.5;
    D2=0.1+0.2*sin(t);
    D3=0.2+0.2*cos(t);
    D4=0.4;
    robot.plot([D1 D2 D3 D4], 'workspace', [-1 1 -1 1 -1 1]);
    plot3(px,py,pz, '*');
end
pause(1);
%thuc hien ve hinh trai tim
%khai bao bien thoi gian t=0-2pi, voi khoang chia 0.2
for t=0:0.05:pi/2
    D1=0.5;
    D2=0.08*sin(t)*sin(t)*sin(t);
    D3=0.07*cos(t) -0.04*cos(2*t)-0.03*cos(3*t)-0.02*cos(4*t);
    D4=0.4;
    robot.plot([D1 D2 D3 D4], 'workspace', [-1 1 -1 1 -1 1]);
    plot3(px,py,pz, '*');
end
pause(1);
end

```

Lập trình trên arduino điều khiển 2 động cơ

```
uint32_t n=267*2;
```

```
uint32_t m=500*2;
```

```
uint32_t k=0;
```

```
uint32_t t=0;
```

```
bool h1=true;
```

```
bool h2=true;
```

```
void setup() {
```

```
    // put your setup code here, to run once:
```

```
pinMode(13,OUTPUT);
```

```
pinMode(14,OUTPUT);
```

```
k=millis();
```

```
t=millis();
```

```
digitalWrite(13,HIGH);
```

```
digitalWrite(14,HIGH);
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    // put your main code here, to run repeatedly:
```

```
    if((millis()-t >=10)&&(n)){
```

```
        t=millis();
```

```
        if(h1) {
```

```
            h1 = false;
```

```
            digitalWrite(13,LOW);
```

```
        }else{
```

```
            h1 = true;
```

```
            digitalWrite(13,HIGH);
```

```
        }
```

```
        n--;
```

```
    }
```

```
    if((millis()-k >=30)&&(m)){
```

```
        k=millis();
```

```
        if(h2) {
```

```
            h2 = false;
```

```
            digitalWrite(14,LOW);
```

```
        }else{
```

```
h2 = true;

digitalWrite(14,HIGH);

}

m--;

}

}
```