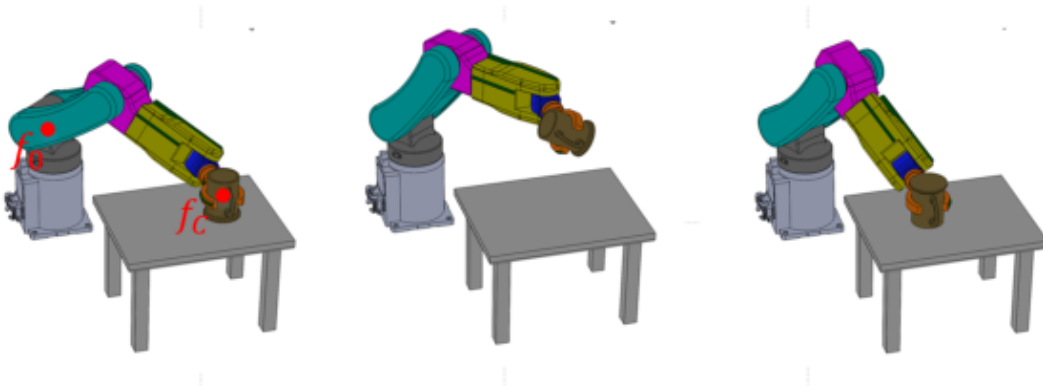


1.

1 / 1 point



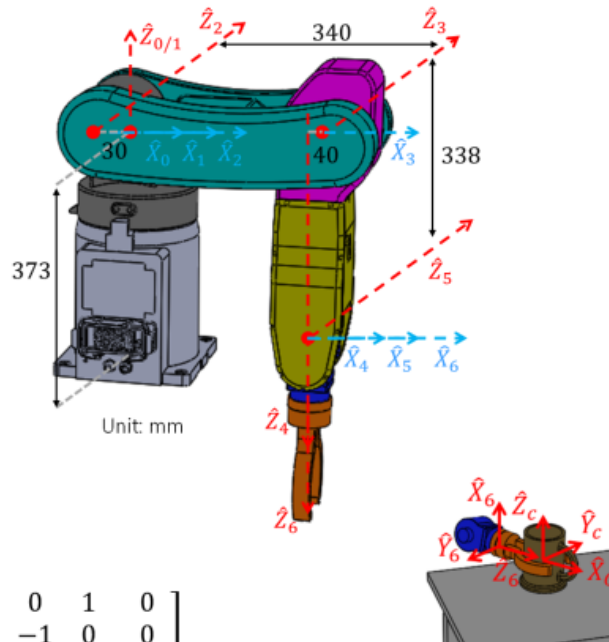
延續課程中採用的六軸機械手臂，以上三圖為手臂將桌上的杯子倒著放的軌跡截圖。從機械手臂的Frame {0}座標系來看，杯子的中心（Frame {C}原點）在不同時間點的位置及姿態分別在下表列出。

（ $\phi_{x/y/z}$ 是杯子對應Frame {0} $x/y/z$ 軸之旋轉角度）

	時間	X	Y	Z	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z
起點(P ₀)	0	630	364	20	0	0	0
中途點(P ₁)	3	630	304	220	60	0	0
終點(P ₂)	7	630	220	24	180	0	0

其他資訊包括以下機械手臂尺寸、六軸定義及DH Parameters

i	α_{i-1}	a_{i-1}	d_i	θ_i
1	0°	0	0	θ_1
2	-90°	$a_1 = -30$	0	θ_2
3	0°	$a_2 = 340$	0	θ_3
4	-90°	$a_3 = -40$	$d_4 = 338$	θ_4
5	90°	0	0	θ_5
6	-90°	0	0	θ_6



機械手臂第六軸與夾爪關係： ${}^6T_c = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 206 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

請以上列所有資訊，回答本測驗所有問題。

問題：

機械手臂在起點(Initial Point P_0) 時，Frame {6} 對於 Frame {0} 的Transformation Matrix

$${}^0T_{P_0} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & A & C \\ 0 & B & 0 & D \\ 1 & 0 & 0 & E \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

請以//作區隔，依序填寫A-E的答案，答案需四捨五入至整數。

1// -1// 424// 364// 20

☑ Correct

2. 機械手臂在第一個中途點(Via Point P_1)的時候，Frame {6} 對

1 / 1 point

於 Frame {0} 的Transformation Matrix

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & C \\ A & -0.5 & 0 & D \\ B & -0.866 & 0 & 220 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
$${}^0_6T_{P_1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & C \\ A & -0.5 & 0 & D \\ B & -0.866 & 0 & 220 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

請以//作區隔，依序填寫A-D的答案，答案需四捨五入至三個有效數字。

-0.866//0.5//424//304

✓ **Correct**

3. 機械手臂在終點(Final Point P_2) 的時候，Frame {6} 對於 Frame {0} 的Transformation Matrix

1 / 1 point

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & C \\ 0 & A & 0 & D \\ B & 0 & 0 & 24 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
$${}^0_6T_{P_2} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & C \\ 0 & A & 0 & D \\ B & 0 & 0 & 24 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

請以//作區隔，依序填寫A-D的答案，答案需四捨五入至三個有效數字。

1//1//424//220

✓ Correct

4. 你將需要找出機械手臂分別在三個點時，六個軸的角度，並在
第4題至第9題作答。 **1 / 1 point**

機械手臂六軸的限制如下：

$$\theta_1 = [-90, 90], \theta_2 = [-90, 0], \theta_3 = [-90, 0]$$

$$\theta_4 = [-180, 180], \theta_5 = [0, 90], \theta_6 = [-180, 180]$$

當機械手臂在起始點 P_0 時，解出第一軸至第三軸的角度，並以//作區隔，從第一軸開始依序寫下。注意每軸的角度需符合以上提供的限制。

答案需四捨五入至整數，以角度為單位。

41//32//37

✓ Correct

5. 當機械手臂在起點 P_0 時，解出第四軸至第六軸的角度，並以//作區隔，從第四軸開始依序寫下。注意每軸的角度需符合第4題提供的限制。 **0 / 1 point**

答案需四捨五入至整數，以角度為單位。

67//45//59

⊗ Incorrect

6. 當機械手臂在中途點 P_1 時，解出第一軸至第三軸的角度，並以//作區隔，從第一軸開始依序寫下。注意每軸的角度需符合第4題提供的限制。

1 / 1 point

答案需四捨五入至整數，以角度為單位。

36//51//38

✓ Correct

7. 當機械手臂在中途點 P_1 時，解出第四軸至第六軸的角度，並以//作區隔，從第四軸開始依序寫下。注意每軸的角度需符合第4題提供的限制。

0 / 1 point

答案需四捨五入至整數，以角度為單位。

89//36//29

⊗ Incorrect

8. 當機械手臂在終點 P_2 時，解出第一軸至第三軸的角度，並以//作區隔，從第一軸開始依序寫下。注意每軸的角度需符合第4題提供的限制。

0 / 1 point

答案需四捨五入至整數，以角度為單位。

27// -44/-13



⊗ **Incorrect**

9. 當機械手臂在終點 P_2 時，解出第四軸至第六軸的角度，並以//作區隔，從第四軸開始依序寫下。注意每軸的角度需符合第4題提供的限制。

0 / 1 point

答案需四捨五入至整數，以角度為單位。

44/-41//144

⊗ **Incorrect**

10. 最後，你需要為機械手臂設計一個在Cartesian Space下，以Linear function with parabolic blends的方法規劃圓滑的軌跡，讓杯子能在指定的時間下通過三點，並作答第10題至第15題

1 / 1 point

註1：圓滑軌跡指除初始點及終點外，整段的速度及加速度必須為連續

註2：軌跡的初始及終點速度為0

註3：每段parabolic的軌跡設定為0.5秒

問題：

當 $t = [0.5, 2.75]$ (Linear Region)，依序寫下杯子的中心(Frame {C}) 在 X, Y, Z 的速度，並以//作區隔。

答案需四捨五入至小數點後第二位。

0// -21.82//72.73

✓ **Correct**

11. 當 $t = [3.25, 6.5]$ (Linear Region) , 依序寫下杯子的中心(Frame {C}) 在 X, Y, Z 的速度 , 並以//作區隔。 **1 / 1 point**

答案需四捨五入至小數點後第二位。

0// -22.4// -52.27

✓ **Correct**

12. 當 $t = [0, 0.5]$ (Parabolic Region) , 依序寫下杯子的中心(Frame {C}) 在 X, Y, Z 的加速度 , 並以//作區隔。 **1 / 1 point**

答案需四捨五入至小數點後第二位。

0// -43.64//145.45

✓ **Correct**

13. 當 $t = [2.75, 3.25]$ (Parabolic Region) , 依序寫下杯子的中心(Frame {C}) 在 X, Y, Z 的加速度 , 並以//作區隔。 **1 / 1 point**

答案需四捨五入至小數點後第二位。

0// -1.16// -249.99

✓ **Correct**

14. 當 $t = [6.5, 7]$ (Parabolic Region) , 依序寫下杯子的中心(Frame {C}) 在 X, Y, Z 的加速度 , 並以//作區隔。 1 / 1 point

答案需四捨五入至小數點後第二位。

0//44.8//104.53

✓ **Correct**

15. 當 $t = 3$ 時 , 機械手臂的末端 (杯子的中心) 相對於世界座標會是 ? 請依序寫下杯子的中心 (也就是Frame {C} 的原點座標) 0 / 1 point

相對於世界的座標 ${}^0P_{c\ org, t=3} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$, 並以//作區隔

答案需四捨五入至小數點後第二位。

427.55//307.55//223.55

✗ **Incorrect**