

2024機器人學專題一說明

配分方式

- 程式(40%)
 - 一鍵執行 (照要求的格式) (5%)
 - 正確性，共有兩組測資 (各10%)
 - 標示註解 (標示清楚斟酌加分) (5%)
 - 檢測旋轉角度限制在工作範圍範圍內 (5%)
 - 需整齊的輸出結果 (5%)
- 結果報告(60%)
 - 介面說明 (開發平台、如何執行 ...) (10%)
 - 程式架構說明 (程式運流程、核心程式碼說明 ...) (20%)
 - 數學運算說明、推導 (請根據你的程式推導，不要偷用黑魔法) (30%)
 - 加分題：討論兩種逆向運動學(代數法，幾何法)的優缺點 (10%)

注意事項

- 結果報告請以電子檔(Robotics_Project1_學號.pdf)的形式呈現
- 滿分 100 分，超出 100 分以 100 分計算，多的分數不會補到專題二
- 請把完整專題 (程式+結果報告) 壓縮成" Robotics_Project1_學號.zip"
- 可以使用任何程式語言完成，若有使用需要另外安裝的套件，請在報告中說明，並清楚告知如何執行
- 結果報告的數學運算說明可用手寫掃描或使用方程式工具呈現數學運算式
- 報告中須包含姓名、學號、email（程式跑不起來聯繫用）
- 報告中須包含以下項目
 1. 程式說明文件（含運行結果截圖）
 2. 數學運算推導
 3. 參考資料
 4. 加分題（非必要）

其他提醒

- 請勿抄襲（助教會用 moss 檢查）
- 不可使用現成機器人 tool box 計算
- 數學運算部分請使用 atan2 計算角度，因為 atan2 有方向性且可以避免數學極值出現
- 可以將本專題的正逆向運動學做相互驗證，因為期末專題需要用到本專題來計算運動學，所以本專題一定要認真做。
- 在不考慮角度限制的情況下，目標姿態若在工作範圍，將會有八組解。需要把八組解都顯示出來，並標示哪幾個關節超出工作範圍，若超出工作範圍則需標示超出工作範圍。

題目說明

1. 依照 kinematic table 建立一個六軸機械手臂模型

Joint	d(in)	a(in)	α	θ
1	0	120mm	-90°	0°
2	0	250mm	0°	0°
3	0	260mm	0°	0°
4	0	0	-90°	0°
5	0	0	90°	0°
6	0	0	0°	0°

$$-150^\circ \leq \theta_1 \leq 150^\circ, -30^\circ \leq \theta_2 \leq 100^\circ$$

$$-120^\circ \leq \theta_3 \leq 0^\circ, -110^\circ \leq \theta_4 \leq 110^\circ$$

$$-180^\circ \leq \theta_5 \leq 180^\circ, -180^\circ \leq \theta_6 \leq 180^\circ$$

題目說明

2. 請完成順向運動學程式

input: joint variables (rad), output: Cartesian point (n, o, a, p) and (x, y, z, ϕ , θ , ψ).

ϕ , θ , ψ (degree)

- 測資

```
1 % input_template
2 input_T1 = [0.349,0.349,-0.349,0.349,0.349,0.349];
3 input_T2 = [0.873,0.873,-0.873,0.873,0.873,0.873];
4
```

} rad

- 預期結果

[n, o, a, p]:

0.7797	-0.6258	-0.0194	577.8388
-0.0582	-0.1033	0.9929	210.3161
-0.6234	-0.7731	-0.1170	-85.5050
0	0	0	1.0000

output:

577.8388	210.3161	-85.5050	-51.1183	96.7177	91.1183
----------	----------	----------	----------	---------	---------

-180 ~ 180 degree

[n, o, a, p]:

0.1707	-0.9695	-0.1759	347.5533
-0.5626	-0.2425	0.7904	414.1979
-0.8089	-0.0360	-0.5868	-191.5111
0	0	0	1.0000

output:

347.5533	414.1979	-191.5111	-2.5463	125.9320	102.5463
----------	----------	-----------	---------	----------	----------

-180 ~ 180 degree

題目說明

3. 請完成逆向運動學程式，方法不限，需計算出八組解並標示哪些超出範圍。

input: Cartesian point (n, o, a, p), output: the corresponding joint variables.

- 測資

$$A1 = \begin{bmatrix} 0.5756 & -0.2398 & -0.7817 & 177.8 \\ 0.7738 & -0.1494 & 0.6156 & 308 \\ -0.2644 & -0.9593 & 0.0996 & -140.1 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0000 \end{bmatrix};$$

$$A2 = \begin{bmatrix} 0.1736 & -0.0000 & -0.9848 & 0.0000 \\ 0.8529 & 0.5000 & 0.1504 & 325.2 \\ 0.4924 & -0.8660 & 0.0868 & -158 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0000 \end{bmatrix};$$

- 預期結果（超出工作範圍需標注為無效解）

關節角度 (rad) :

60.000 -28.526 115.000 -121.474 10.000 50.000
joint 3 4 out of range

60.000 -28.526 115.000 58.526 -10.000 -130.000
joint 3 out of range

60.000 90.000 -115.000 -10.000 10.000 50.000

60.000 90.000 -115.000 170.000 -10.000 -130.000
joint 4 out of range

-120.000 149.784 27.062 38.154 170.000 -130.000
joint 2 3 out of range

-120.000 149.784 27.062 -141.846 -170.000 50.000
joint 2 3 4 out of range

-120.000 177.387 -27.062 64.675 170.000 -130.000
joint 2 out of range

-120.000 177.387 -27.062 -115.325 -170.000 50.000
joint 2 4 out of range

關節角度 (rad) :

90.000 -23.813 119.000 -125.187 10.000 0.000
joint 3 4 out of range

90.000 -23.813 119.000 54.813 -10.000 -180.000
joint 3 out of range

90.000 99.000 -119.000 -10.000 10.000 0.000

90.000 99.000 -119.000 170.000 -10.000 -180.000
joint 4 out of range

-90.000 137.866 44.277 27.857 170.000 -180.000
joint 2 3 out of range

-90.000 137.866 44.277 -152.143 -170.000 0.000
joint 2 3 4 out of range

-90.000 -176.943 -44.277 71.220 170.000 -180.000
joint 2 out of range

-90.000 -176.943 -44.277 -108.780 -170.000 0.000
joint 2 out of range

補充資料

Robotics Toolbox for Python

[1] <https://github.com/petercorke/robotics-toolbox-python/tree/master>

Robotics Toolbox for Matlab

[2] <https://petercorke.com/toolboxes/robotics-toolbox/>