

ชื่อ \_\_\_\_\_

รหัส \_\_\_\_\_

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา 2548

วันที่ 6 ตุลาคม 2548

เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา 217-451 เทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robotics)

ห้อง R300

คำสั่ง

1. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือหรือเอกสารอื่นใดเข้าห้องสอบ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
3. ใช้ดินสอหรือปากกาทำข้อสอบก็ได้
4. ใช้เวลาทำ 3 ชั่วโมง

ข้อสอบมีจำนวน 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ

ข้อ 1. \_\_\_\_\_ (30 คะแนน)

ข้อ 2. \_\_\_\_\_ (30 คะแนน)

ข้อ 3. \_\_\_\_\_ (30 คะแนน)

ข้อ 4. \_\_\_\_\_ (10 คะแนน)

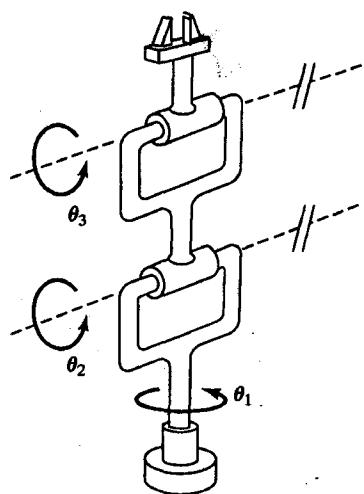
รวม \_\_\_\_\_ (100 คะแนน)

ดร.พฤทธิกร สมิตไมรี

1. (30 คะแนน) แขนหุ่นมีสามองศาสอิสระ ตามแสดงในรูปด้านล่าง

- จงกำหนดกรอบอ้างอิงและสเก็ตภาพของกรอบ จากกรอบที่ 0 ถึงกรอบที่ 3 ลงบนตัวหุ่น
- สร้างตารางและให้ค่าตัวแปรตามหลักการนำเสนอของ Denavit-Hartenburg
- หา Transformation matrixes  ${}^0T_1$ ,  ${}^1T_2$  และ  ${}^2T_3$
- หา Transformation matrix  ${}^0T_3$

$${}^{i-1}T_i = \begin{bmatrix} c\theta_i & -s\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ s\theta_i c\alpha_{i-1} & c\theta_i c\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1} d_i \\ s\theta_i s\alpha_{i-1} & c\theta_i s\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1} d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



2. (30 คะแนน) จุด P อยู่บนกรอบอ้างอิง B ซึ่งมีพิกัด  ${}^B P = [2, 3, 5]^T$  และ กรอบ B อยู่บนกรอบอ้างอิง A ในลักษณะข้างนี้ ณ ตอนเริ่มต้น จากนั้น กรอบ B การเปลี่ยนรูปตามลำดับขั้นที่ให้มา จงหา  ${}^A P$  หลังจาก การเคลื่อนที่ดังต่อไปนี้

- Rotate  $30^\circ$  about the n-axis
- จากนั้น rotate  $45^\circ$  about the z-axis
- จากนั้น translate 7 units along the y-axis, -4 units along the z-axis, and 3 units along the x-axis.

3. (30 คะแนน) แขนหุ่นมีสององศาสอิสระ ตามแสดงในรูปด้านล่าง มี transformation matrix  ${}^0T_H$  และต้องการค่าตำแหน่งและการวางตัว ตามที่ให้มา กำหนดให้ความยาวของลิงค์  $l_1$  และ  $l_2$  เป็น 1 เมตร

$${}^0T_H = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & p_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & p_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{12} & -S_{12} & 0 & l_2C_{12} + l_1C_1 \\ S_{12} & C_{12} & 0 & l_2S_{12} + l_1S_1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

หมายเหตุ:

$$C_{12} = C(\theta_1 + \theta_2) = C\theta_1 C\theta_2 - S\theta_1 S\theta_2$$

$$S_{12} = S(\theta_1 + \theta_2) = S\theta_1 C\theta_2 + C\theta_1 S\theta_2$$

จงหา

a) สมการ inverse kinematics สำหรับ  $\theta_1$  และ  $\theta_2$

b) ค่าของ  $\theta_1$  และ  $\theta_2$  เพื่อให้หุ่นอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการดังนี้

$${}^0T_H = \begin{bmatrix} -0.2924 & -0.9563 & 0 & 0.6978 \\ 0.9563 & -0.2924 & 0 & 0.8172 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- 
4. (10 คะแนน) ออกแบบบ่วงจรวจจับเสียงของหุ่นต์เพื่อต่อเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ สำหรับหุ่นยนต์เดินตาม  
หาแหล่งที่มาของเสียง