คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

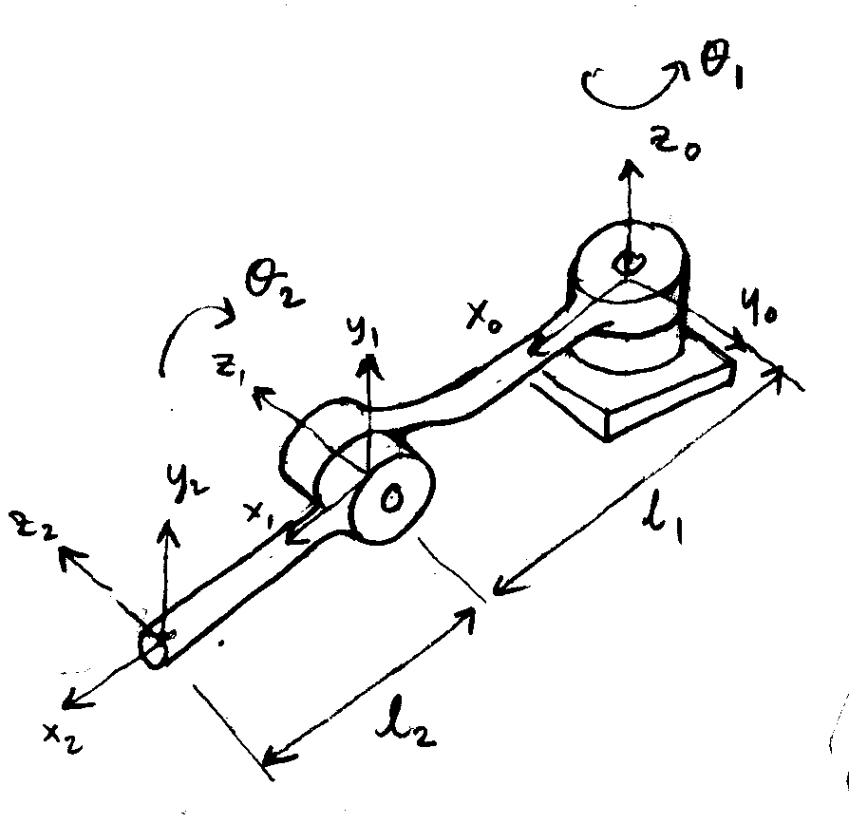
การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2545
วันพฤหัสที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2545 เวลา 9.00-12.00 น.
วิชา 217-451 : เทคโนโลยีหุ่นยนต์ ห้อง A401

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ ให้ทำในสมุดคำตอบทุกข้อ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้
3. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้

ดร.วรวุธ วิสุทธิ์เมธางกูร
ผู้ออกข้อสอบ

1. The two link manipulator shown in the figure has 2 revolute joints. The lengths of the two links are l_1 and l_2, respectively. The zero position is given and the coordinate frames are attached to the links as shown.



(a) Determine the Denavit-Hartenburg parameters of each link (4 points)

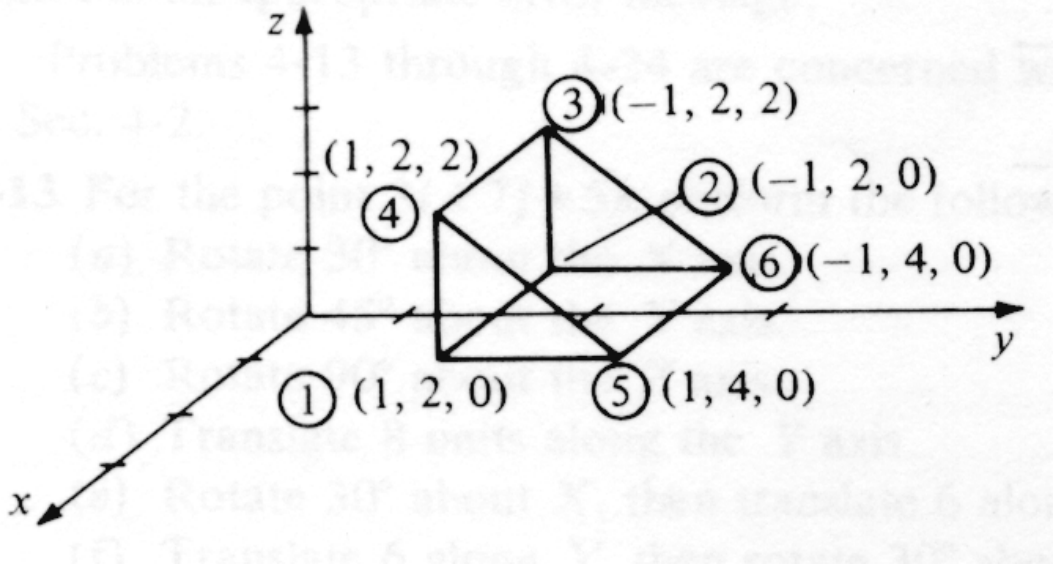
(b) Write down the transformation matrix A_n for each link. (6 points)

(c) Determine the relationship x, y, z and roll ϕ, pitch θ, and yaw ψ in terms of joint coordinates, θ_1 and θ_2. (6 points)

(d) What is the shape of the working space of this manipulator if $l_1 > l_2$? Provide a sketch. (4 points)

(e) Determine the inverse kinematic relationship which describes θ_1 and θ_2 in terms of x, y, and z. Use these relationship to solve for θ_1 and θ_2 when l_1 = 4, l_2 = 2, and the coordinate of the end of the manipulator is $x = \frac{4+\sqrt{3}}{2}$ $y = \frac{-4-\sqrt{3}}{2}$ and $z = 1$. (6 points)

(f) Discuss the redundancy and indeterminacy when $l_1 > l_2$, and when $l_1 < l_2$ (4 points)

2. Discuss the meaning of the following terms (10 points)
   (a) repeatability
   (b) accuracy
   (c) resolution
   (d) distal joint
   (e) inverse kinematic

3. Consider the prism shown in the figure below. The position of the prism vertices have been indicated relative to the reference axis system. Positions are given in meters. From its current position, the prism is rotated 90° about the z-axis, followed by a 90° rotation about the y axis followed by the translation of -2 m in the x direction. (20 points).
   (a) Define the transformation matrix which describes the change in position of the prism.
   (b) What are the new coordinate of the vertices of the prism after the move?
   (c) Determine the inverse transformation matrix