ลงชื่อ...รหัส.................................ตอน....................:

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา** 2554

วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2554 **เวลา** 13:30-16:30

วิชา 226-437 Industrial Robotics and Intelligent Sensor **ห้อง** S817

....

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน ในกระดาษคำถาม 6 หน้า
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้นจากผู้อื่น เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
7. ให้ทำในสมุดคำตอบเท่านั้น **พร้อมกับแสดงวิธีทำอย่างละเอียด**
8. เขียน ชื่อ รหัสนักศึกษา ในสมุดคำตอบให้เรียบร้อยก่อนเริ่มทำ เพื่อป้องกันความสับสน ในกรณีมีกระดาษหลุดจากฉบับ
9. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☐ ตำรา ☐ หนังสือ ☐ กระดาษ A4 1 แผ่น

   ☐ Dictionary ☑ เครื่องคิดเลข ไม่จำกัดรุ่น

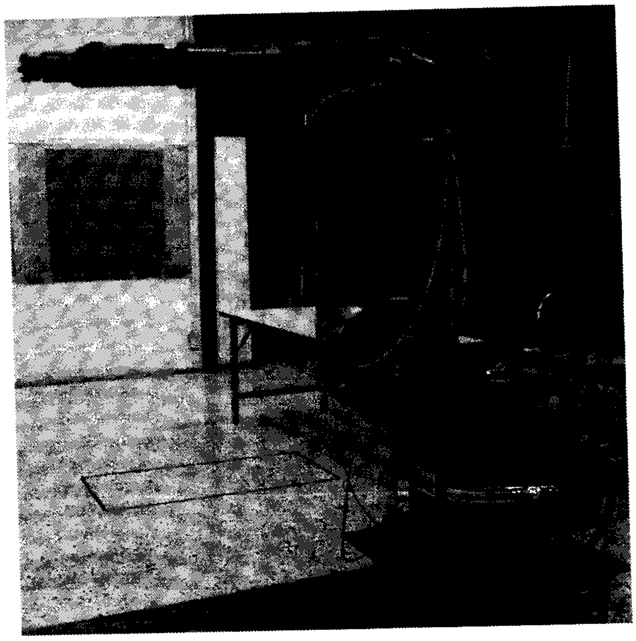
10. ให้ทำข้อสอบโดยใช้ ☑ ปากกา ☑ ดินสอ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10		6	10	
2	10		7	10	
3	10		8	10	
4	10		9	10	
5	10		10	10	

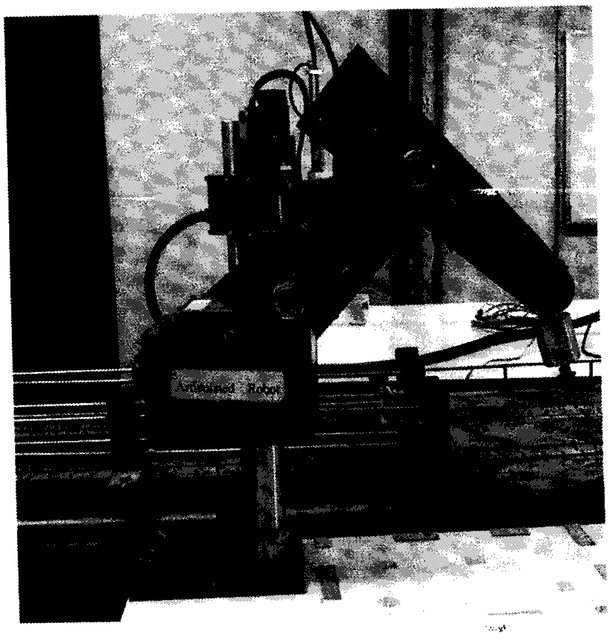
ผู้ออกข้อสอบ ดร.เกรียงไกร ไวยกาญจน์

ลงชื่อ...รหัส.................................ตอน....................

1. จากรูปที่ 1 และ 2 แสดงหุ่นยนต์ KUKA และ Gryphon จงสเก็ตช์ภาพตำแหน่งและทิศทางของแกนหมุนทั้งหมด พร้อมระบุว่าหุ่นยนต์แต่ละตัวประกอบด้วยจำนวนองศาอิสระ (Degrees of freedom) จำนวนทั้งหมดเท่าไร **(10 คะแนน)**



รูปที่ 1 หุ่นยนต์ KUKA



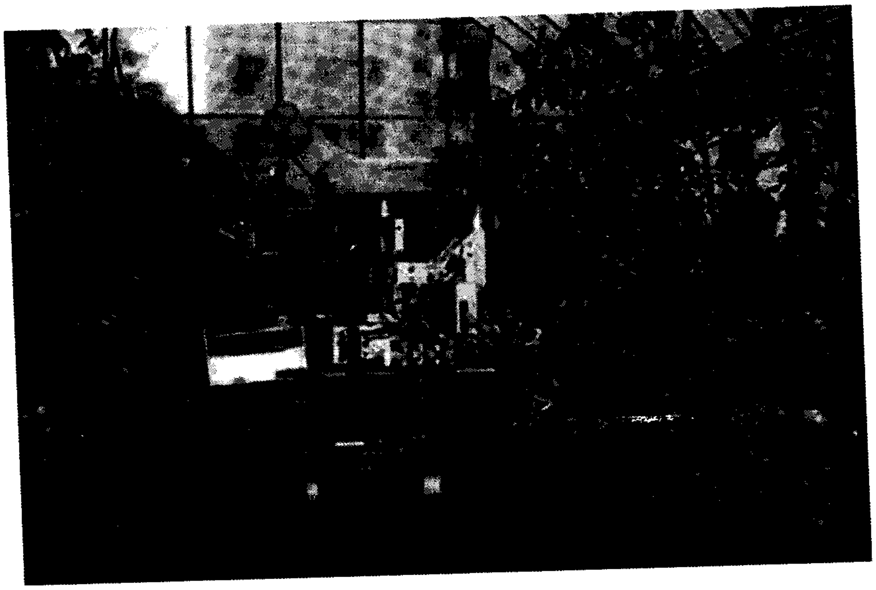
รูปที่ 2 หุ่นยนต์ Gryphon

ลงชื่อ...รหัส...............................ตอน...................

2. จงบอกจุดเด่น และข้อจำกัดมาอย่างน้อย 2 ข้อ ของการใช้โปรแกรม CAD/CAM เช่น Unigraphic NX เพื่อกำหนดเส้นทางสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลโดยวิธีการอัตโนมัติ (Automatic mode) **(10 คะแนน)**

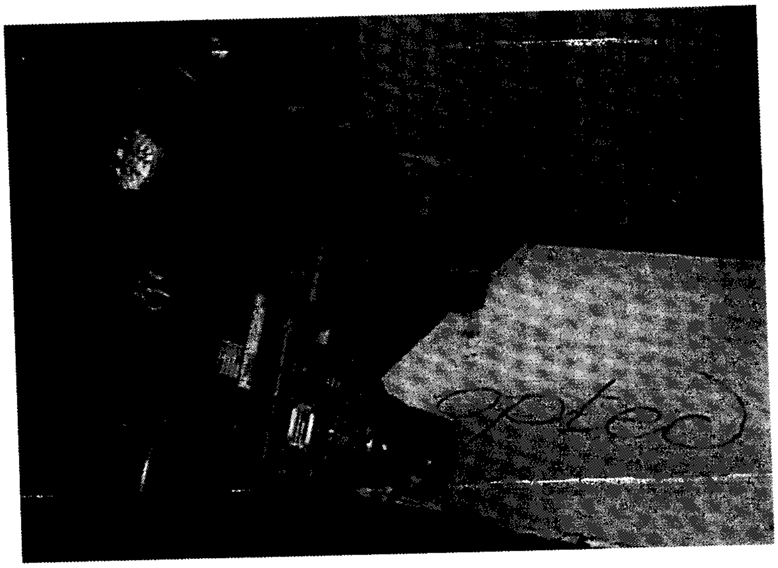
3. จงบอกจุดเด่น และข้อจำกัดมาอย่างน้อย 2 ข้อ ของการใช้โปรแกรม CAD/CAM เช่น Vericut เพื่อจำลองและทวนสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ (Simulation and paths verification) ของหุ่นยนต์แขนกล **(10 คะแนน)**

4. จงอธิบายหลักการและหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในการประยุกต์ใช้หุ่นหุ่นยนต์แขนกลและรถ Automated Guided Vehicle (AGV) สำหรับการเก็บผลมะเขือเทศสุกดังแสดงในรูปที่ 3 **(10 คะแนน)**



รูปที่ 3 การประยุกต์ใช้หุ่นหุ่นยนต์แขนกลสำหรับการเก็บผลมะเขือเทศสุก

5. จงอธิบายหลักการในแต่ละขั้นตอน ของการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์แขนกลสำหรับการเขียนตัวอักษรบนพื้นระนาบที่ต้องการโดยใช้โปรแกรม CAD/CAM ในการกำหนดเส้นทางดังแสดงในรูปที่ 4 **(10 คะแนน)**

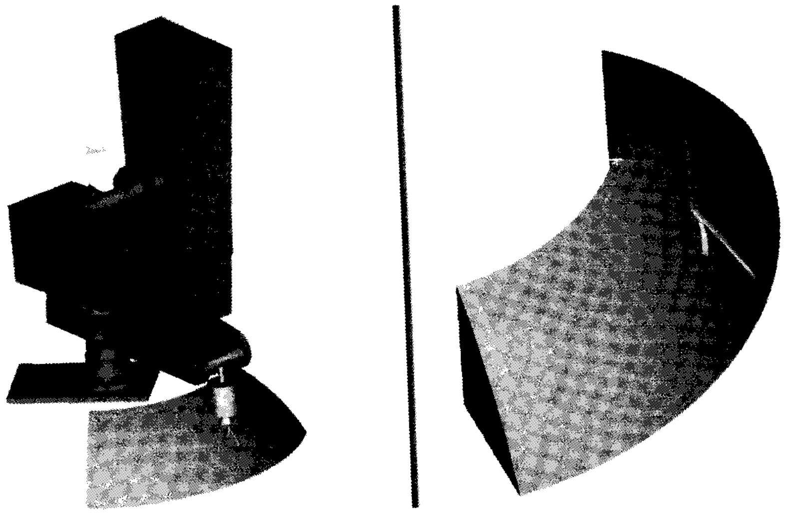


รูปที่ 4 การประยุกต์ใช้หุ่นหุ่นยนต์แขนกลสำหรับการเขียนตัวอักษร

ลงชื่อ..รหัส..............................ตอน...................

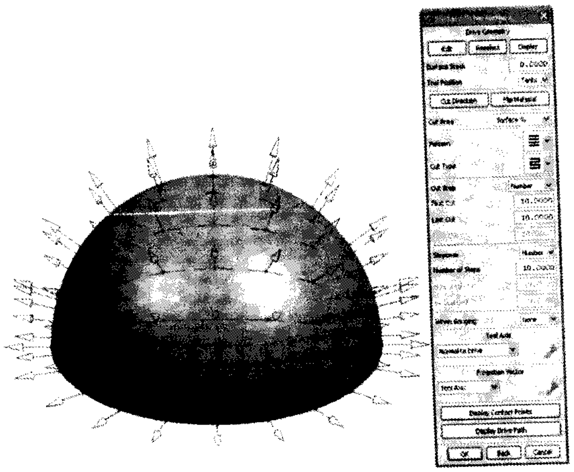
6. หากต้องการใช้หุ่นยนต์แขนกลสำหรับการเชื่อม (Welding) และการพ่นเคลือบ (Spray coating) จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับตัวแปรใดบ้างที่นอกเหนือไปจากการเขียนตัวอักษรบนพื้นระนาบ **(10 คะแนน)**

7. หากตรวจพบการชนในการจำลองและทวนสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ดังแสดงในรูปที่ 5 จะมีแนวทางตามทฤษฎีเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร **(10 คะแนน)**



รูปที่ 5 แสดงการชนขณะจำลองและทวนสอบเส้นทางการเคลื่อนที่หุ่นยนต์แขนกล Gryphon

8. หากต้องการใช้ ตำแหน่งของปลายแขนของหุ่นยนต์แขนกล Gryphon วางตัวในตำแหน่ง (X, Y, Z) และทิศทางของเวกเตอร์ (I, J, K) ดังแสดงในรูปที่ 6 จะสามารถทำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด **(10 คะแนน)**



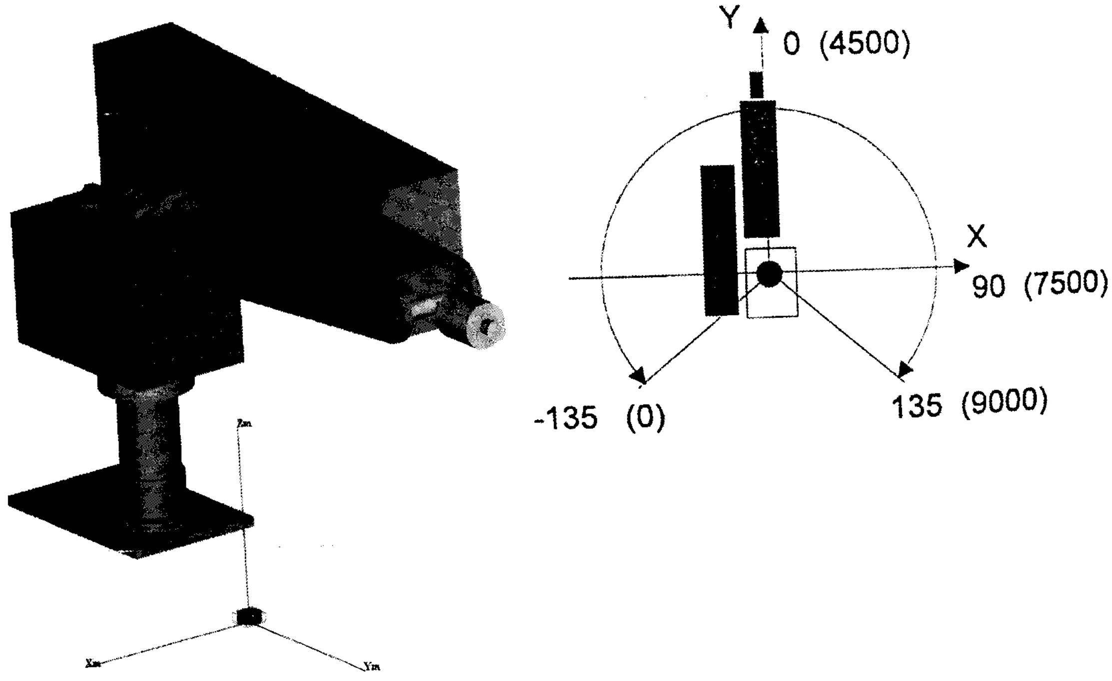
Line	X	Y	Z	I	J	K
1	-1500.00	0.00	100.00	0.00	0.00	-1.00
2	-1481.84	25.00	95.11	0.18	0.25	-0.95
3	-1465.45	47.55	80.90	0.35	0.48	-0.81
4	-1452.45	65.45	58.78	0.48	0.65	-0.59
5	-1444.10	76.94	30.90	0.56	0.77	-0.31
6	-1441.22	80.90	0.00	0.59	0.81	0.00
7	-1444.10	76.94	-30.90	0.56	0.77	0.31
8	-1455.30	61.52	-64.94	0.45	0.62	0.65
9	-1473.32	36.73	-89.10	0.27	0.37	0.89
10	-1500.00	0.00	-100.00	0.00	0.00	1.00

รูปที่ 6 แสดงตำแหน่งและทิศทางของเวกเตอร์ต่างๆ

ลงชื่อ...รหัส.................................ตอน....................

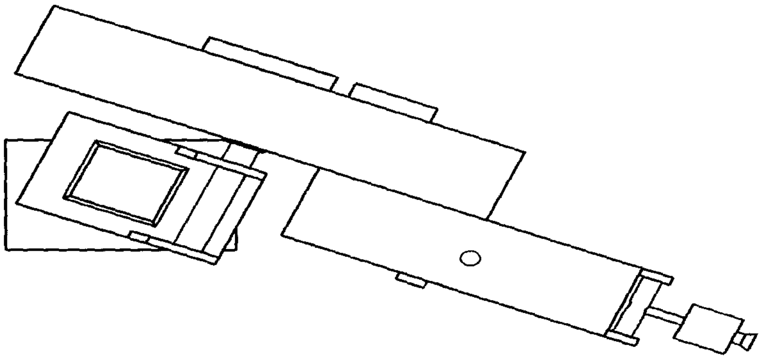
9. ทำไมกรณีของหุ่นยนต์แขนกล Gryphon ในตอนเริ่มต้นใช้งาน โปรแกรมควบคุมจะสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เข้าสู่ตำแหน่งเริ่มต้น (Home position) โดยอัตโนมัติก่อน แล้วให้ผู้ใช้เคลื่อนแกนต่าง ๆ เข้าสู่ตำแหน่งที่ต้องการตั้งเป็นตำแหน่งศูนย์อ้างอิง (Zero reference position) ก่อนการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมต่าง ๆ **(10 คะแนน)**

10. กำหนดให้ตำแหน่งศูนย์อ้างอิง (Zero Reference position) ของหุ่นยนต์แขนกล Gryphon แสดงดังรูปที่ 6 หากต้องการให้ตำแหน่งของปลายแขนของหุ่นยนต์แขนกล Gryphon วางตัวในตำแหน่งผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุทรงกระบอกซึ่งวางไว้ที่ตำแหน่ง X = 100 mm. Y= 300 mm. Z -350 mm. ดังรูปที่ 7 ต้องป้อนค่าให้โปรแกรม Walli 3 สำหรับเคลื่อนเฉพาะส่วนแกนสะเอว (Waist axis) ด้วยค่าเท่าไร กำหนดให้คำนวณโดยไม่ต้องคำนึงถึงค่าเยื้องศูนย์ (Off set) ของปลายแขน **(10 คะแนน)**



รูปที่ 6 ตำแหน่งศูนย์อ้างอิง (Zero Reference position) สำหรับเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม และ ตำแหน่งของวัตถุ

ลงชื่อ...รหัส..................................ตอน....................



รูปที่ 7 ตำแหน่งของปลายแขนของหุ่นยนต์แขนกล Gryphon เมื่อเคลื่อนแกนสะเอว ให้แขนวางตัวในตำแหน่งผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุทรงกระบอก ซึ่งวางไว้ที่ตำแหน่ง X = 100 mm. Y= 300 mm. Z = -350 mm.