

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ข้อสอบกลางภาควิชา CMM 330 Computer Graphics

ภาคเรียนที่ 1/2559

สอบวันอังคารที่ 20 กันยายน 2559

เวลา 13.00 – 16.00 น. รวมเวลา 3 ชั่วโมง


คำชี้แจง

1. ข้อสอบนี้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์- มัลติมีเดีย ชั้นปีที่ 3
2. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งสิ้น 4 หน้า (รวมหน้านี้) จำนวน 5 ข้อ ทุกข้อคะแนนเท่ากัน
3. ให้นักศึกษาทำทุกข้อ ตอบคำถามให้ชัดเจน ทำลงในสมุดคำตอบ
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
5. อนุญาตให้นำเอกสารกระดาษจดข้อมูลขนาด A4 จำนวน 1 แผ่นเข้าห้องสอบได้ ถ้านำเอกสารเข้ามาเกินกว่าที่กำหนดขอกรรมการคุมสอบพิจารณาให้นำเอกสารเข้าห้องสอบ
6. เขียนชื่อและเลขประจำตัวให้ชัดเจนในข้อสอบและสมุดคำตอบ
7. ขอให้ทุกคนโชคดีในการสอบ

ผศ. สุริยงค์ เลิศกุลวานิชย์

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อสอบนี้ได้รับการรับพิจารณาจากประธานหลักสูตรแล้ว

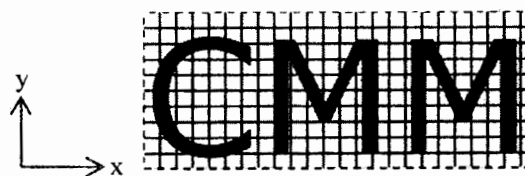
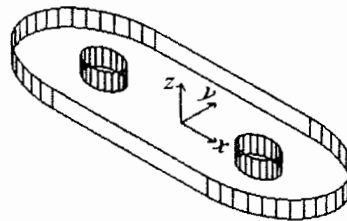
()

อ.วรงค์ ถาวร

ประธานหลักสูตร

ชื่อ..... เลขประจำตัว..... เลขที่นั่งสอบ.....

1. จงอธิบายความหมายตอบคำถามตามความต้องการของแต่ละข้อต่อไปนี้
 - 1.1. กระบวนการทางกราฟิกส์ (วาดรูปประกอบคำอธิบาย)
 - 1.2. การทำงาน หน้าที และการเรียกใช้งาน Model view matrix และ Projection Matrix
 - 1.3. Non-Rigid Body Transformation
 - 1.4. Measure and trigger
 - 1.5. ความแตกต่างระหว่างกราฟิกส์แบบ ortho-graphics และ perspective
2. จงเขียนส่วนของโปรแกรมโดยใช้รูปแบบของฟังก์ชัน glBegin() glEnd() เพื่อสร้างวัตถุต่อไปนี้วัตถุกราฟิกส์ตามกำหนดต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)
 - 2.1. รูปท่อหกเหลี่ยมด้านเท่าขนาดรัศมี 0.5 หน่วยโดยหน้าตัดของท่อวางตามแนวระนาบ xy ยาว 2 หน่วย ให้มีจุดยอดจุดหนึ่งของรูปแปดเหลี่ยมเริ่มต้นบนแกน x รูปทรงดังกล่าวมีสีเป็น cyan (0.0,1.0,1.0) และแสดงให้วัตถุเป็นแบบเส้นโครงลวด
แนะ ใช้ `glPolygonMode(face, type);` เมื่อ
`face = {GL_FRONT, GL_FRONT_AND_BACK, GL_BACK}` //ด้านที่ต้องการแสดงผล
`type = {GL_POINT, GL_LINE, GL_FILL}` // เลือก ลักษณะการแสดงผล
 - 2.2. วัตถุรูปสล็อต (slot) ขนาด (กว้าง, สูง, หนา) เท่ากับ (1.125,0.75, 0.25) ตามลำดับ ความกว้างวัดตามแนวแกน x เป็นระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของวงกลม สูงวัดตามแนวแกน y เป็นระยะระหว่างขอบของวัตถุ และหนาวัดตามแนวแกน z ไม่ต้องวาดแกนหลักทั้งสาม
- 2.3. รูปกรวยขนาดรัศมี 0.5 หน่วยสูง 1 หน่วย วางตัวตามแนวแกน z โดยฐานของมันวางอยู่ที่ระนาบ xy และจุดศูนย์กลางของฐานอยู่ที่จุดกำเนิดพอดี
- 2.4. ทรงกลมขนาด 2 หน่วย ที่ตำแหน่ง (1,2,3) แบ่งจำนวน slice เป็น 20 และ stack 24 และให้มีเส้นจากจุดศูนย์กลางของวงกลมเชื่อมต่อกับไปยังจุดกำเนิด
- 2.5. สร้างอักขระตามแบบที่กำหนดโดยที่อักขระดังกล่าวเป็น stroke font และให้ถือว่าอักขระที่เห็นมีลักษณะเป็นเส้นที่ไม่มีความหนา (ตารางเป็นเพียงแค่หน่วยการวัดเท่านั้นไม่ต้องวาด)



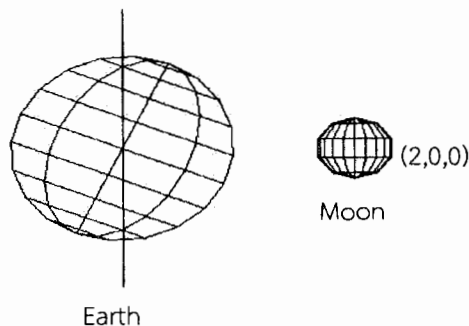
ชื่อ..... เลขประจำตัว..... เลขที่นั่งสอบ.....

3. เขียนโปรแกรมกราฟิกส์ (10 คะแนน)

3.1. ต้องการสร้างระบบจำลองการทำงานทางฟิสิกส์ของตกของลูกบอลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ โดยหน้าต่างของระบบมีรูปแบบดังนี้

- กราฟิกส์หน้าต่างกำหนดชื่อเป็น Dropping Simulation
- มีขนาด 640×480 และมีการปรับลักษณะของภาพให้ถูกต้องได้เมื่อนำหน้าต่างมีการเปลี่ยนขนาดไป
- กำหนดลักษณะการแสดงผลใช้สีแบบ RGB และ frame bufer แบบสองชุด
- หน้าต่างดังกล่าวมีขนาด 10 หน่วยและให้จุดกำเนิดอยู่ที่มุมขวาบนของด้านบนซึ่งจะเป็นจุดที่ลูกบอลจะหล่นลงมาด้วย
- ลูกบอลที่ใช้ในการทดสอบมีสีน้ำเงินขนาดรัศมี 0.1 หน่วย
- การตกในครั้งนี้เป็นการตกแบบอิสระซึ่งเป็นไปตามสูตร $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ และ $v^2 = u^2 + 2gs$ เมื่อ s, u, v, t, g คือ ระยะขจัด ความเร็วต้น ความเร็วปลาย เวลาและค่าแรงโน้มถ่วงโลก (ซึ่งมีค่าเท่ากับ -10) เมื่อลูกบอลกระทบพื้นความเร็วจะลดลงครึ่งหนึ่ง
- ถ้ามีการกดเมาส์ปุ่มซ้ายจะทำให้ระบบหยุดหรือทำงานต่อ
- ออกจากโปรแกรมโดยการกดปุ่ม 'Q' หรือ 'q'

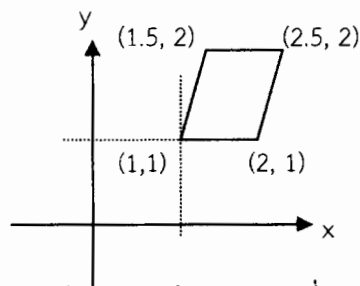
3.2 จากรูปแสดงภาพของดวงจันทร์กับโลก ให้ท่านเขียนฟังก์ชัน display() และ idle() ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับ glutDisplayFunc() และ glutIdleFunc() ตามลำดับ ให้ขนาดของโลกเป็น 1 หน่วย ดวงจันทร์มีขนาดเป็น 1/8 เท่าของโลก โลกเอียง 23.5 องศา การหมุนของดวงจันทร์รอบโลกจะกินระยะเวลา 30 วันเท่ากับหมุนรอบตัวเอง การหมุนของระบบถ้ามองจากขั้วเหนือจะเป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกา ในการหมุนแต่ละรอบจะเพิ่มขึ้นทีละ 0.001 เรเดียน



(หมายเหตุ ให้ท่านใช้ glutWireSphere(radius,slice,stack) สำหรับวัตถุในทั้งสองข้อ)

4. จงหาผลสัมฤทธิ์ของวัตถุที่ได้จากการแปลงต่อไปนี้

4.1. วัตถุหนึ่งรูปลูกบาศก์ขนาด $1 \times 1 \times 2$ และอยู่ที่ตำแหน่ง (1,1,1) โดยด้านทั้งหมดของมันวางตัวขนานกับระนาบทั้งสามของระบบ ต้องการแปลงให้มันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด $1 \times 1 \times 1$ และวางตัวอยู่ดังแสดงได้ดังรูป จงหาเมตริกซ์การแปลงดังกล่าว



4.2. จงหาเมตริกซ์ของการหมุนรอบเวกเตอร์ $(2, 3, 1)$ โดยวัตถุอยู่ที่ $(1, 2, 3)$ และหมุนไปเป็นมุม 45°

4.3. จงพิสูจน์ว่าการหมุนรอบแกนใดแกนหนึ่งโดยเริ่มแรกหมุนไปด้วยมุม θ_1 และหมุนรอบแกนเดิมเพิ่มไปเป็นมุม θ_2 จะมีลักษณะของเมตริกซ์ที่ได้เป็น

$$R(\theta_1) \cdot R(\theta_2) = R(\theta_1 + \theta_2)$$

4.4. การหมุนแบบเพิ่มทีละขั้นที่มุมมีขนาดเล็กมากๆ ($\theta \approx 0$) รอบแกน z จะถูกพิจารณาโดยเมตริกซ์

$$\begin{bmatrix} 1 & -\theta & 0 & 0 \\ \theta & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ซึ่งเมตริกซ์ดังกล่าวไม่ตรงกับเมตริกซ์ของการหมุนรอบแกน z โดยตรง ผลเสียที่เกิดจาก

การใช้เมตริกซ์นี้กับการที่จะให้ขั้นการหมุนเพิ่มทีละมากๆ จะเป็นเช่นใดอธิบาย และ พิจารณาจุดที่ระยะทางเป็น 1 จากจุดกำเนิด

5. จงคำนวณการแปลงต่อไปนี้

5.1. วัตถุหนึ่งวางที่ตำแหน่ง $(1, 2, 3)$ ตามพิกัดตา (ecs) ระบบพิกัดโลก (wcs) อยู่ที่ตำแหน่ง $(0, 1, -1)$ เทียบกับพิกัดตา วัตถุดังกล่าวจะอยู่ที่ตำแหน่งใดตามพิกัดโลก (5 คะแนน)

5.2. จากสามเหลี่ยมต่อไปนี้ (5 คะแนน)

5.2.1. จงหามุมระหว่างส่วนของเส้นตรง ab และ ac

5.2.2. ขนาดของเส้นตรง bc

5.2.3. พื้นที่ของสามเหลี่ยม

5.2.4. หาเวกเตอร์ตัวแทนของระนาบนี้โดยที่เวกเตอร์ดังกล่าวอยู่ด้านบนของสามเหลี่ยม

5.2.5. จงสร้างสมการของระนาบตามระบบพิกัดคาร์ทีเซียนหรือตามระบบพารามетริกซ์ (อย่างใดอย่างหนึ่ง)

