

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

418341: สภาพแวดล้อมการทำงานคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ภาคต้น 2552

วันที่ 5 สิงหาคม 2552 เวลา 9.00 น. – 12.00 น.

## ข้อสอบกลางภาค

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

1. ข้อสอบนี้มีทั้งหมด 14 หน้า
2. เวลาทำข้อสอบสามชั่วโมง
3. อนุญาตนำกระดาษ A4 หนึ่งแผ่นเข้ามาในห้องสอบได้
4. เขียนคำตอบลายมือสวยๆ ตัวอักษรตัวโตๆ ถ้าอาจารย์อ่านลายมือคุณไม่ออก อาจารย์จะไม่ให้คะแนน
5. กรุณาปิดอุปกรณ์สื่อสารทุกชนิดขณะทำข้อสอบ

ข้อ 1 (10)	ข้อ 2 (25)	ข้อ 3 (25)	ข้อ 4 (15)	ข้อ 5 (25)	รวม

## ข้อ 1

[ข้อละ 1 คะแนน] ถ้าข้อความต่อไปนี้ถูก จงวาดวงกลมล้อมคำว่า “ถูก” หน้าข้อความนั้น มิเช่นนั้นให้วงกลมล้อมรอบคำว่า “ผิด”

- |     |     |  |
|-----|-----|--|
| ถูก | ผิด | ก. ให้ A และ B เป็น affine transformation สองตัวแล้ว $AB = BA$ เสมอ  |
| ถูก | ผิด | ข. ถ้า $\alpha, \beta, \gamma$ เป็น barycentric ของจุด p เมื่อเทียบกับสามเหลี่ยม abc สมมติว่าคุณทราบว่า $\alpha + \beta = 1$ แล้วคุณสามารถสรุปได้ว่าจุด p อยู่บนเส้น $\overline{ab}$ |
| ถูก | ผิด | ค. Diffuse component ของ Phong lighting model ทำให้เกิด highlight บนพื้นผิวของวัตถุ  |
| ถูก | ผิด | ง. Perspective projection เป็น affine transformation อย่างหนึ่ง  |
| ถูก | ผิด | จ. การแปลงเอกลักษณ์เป็นทั้งการเลื่อนแกนขนาน เป็นทั้งการหมุน แต่ไม่เป็นการย่อขยายขนาด   |
| ถูก | ผิด | ฉ. Mipmapping เป็นเทคนิคที่ช่วยในการแก้ปัญหา aliasing ได้ แต่มันจะทำให้ texture ที่เรามองเห็นเบลอลง  |
| ถูก | ผิด | ช. เมื่อโปรแกรมส่งคำสั่ง OpenGL แล้วคำสั่งเหล่านั้นจะไม่ถูกส่งไปยัง GPU ทันที จนกว่าเราจะส่งคำสั่ง <code>glFlush</code> หรือ <code>glutSwapBuffers</code>                            |
| ถูก | ผิด | ซ. เมื่อเขียน <code>#include &lt;GL/glut.h&gt;</code> ใน source code แล้วไม่จำเป็นต้องเขียน <code>#include &lt;GL/gl.h&gt;</code> และ <code>#include &lt;GL/glu.h&gt;</code>         |
| ถูก | ผิด | ฅ. ตามปกติแล้ว ด้านหน้าของรูปหลายเหลี่ยมตามนิยามของ OpenGL คือ ด้านที่มองไปหารูปหลายเหลี่ยมแล้วเห็นจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยม (ตามลำดับการส่ง <code>glVertex</code> ) ตามเข็มนาฬิกา     |
| ถูก | ผิด | ฉ. OpenGL ไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อสร้าง effect แบบ global illumination   |

## ข้อ 2

[ข้อละ 5 คะแนน] จงอธิบายคำศัพท์ต่อไปนี้มาstück 3-4 ประโยค

ก. blending

ข. affine transformation

ค. Phong lighting model

ง. Gourad interpolation

จ. clip space

**ข้อ 3****ข้อ 3.1**

[6 คะแนน] จงเขียน matrix ที่แทนการแปลง  $S_{0.5,0.5,0.5} T_{1,2,3} R_{90^\circ,0,0,1}$  (การแปลงทั้งสามตัวนี้คูณกันอยู่)

$$S_{0.5,0.5,0.5} T_{1,2,3} R_{90^\circ,0,0,1} = \left[ \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \right]$$

**ข้อ 3.2**

[6 คะแนน] พิจารณาสามเหลี่ยมในสองมิติที่มีจุดยอดมุม  $a = (1,0)$ ,  $b = (0,1)$ , และ  $c = (1,1)$  จงหา barycentric coordinate ของจุด  $(0.9,0.9)$

barycentric coordinate ของจุด  $(0.9,0.9)$  มี  $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $\beta = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $\gamma = \underline{\hspace{2cm}}$



**ข้อ 3.3**

[6 คะแนน] แสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดแสง ณ จุด  $(4,3,0)$  ไปยังพื้นผิวที่จุด  $(1,0,0)$  โดยที่พื้นผิว ณ จุดนี้มีเวกเตอร์ตั้งฉากเท่ากับเวกเตอร์  $(0,1,0)$  จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่แทนทิศทางที่แสงสะท้อนออกจากพื้นผิวนี้ ถ้าการสะท้อนนี้เป็นการสะท้อนแสงแบบกระจาย (คำเตือน: เวกเตอร์นี้เป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วย)

เวกเตอร์แสดงทิศทางที่แสงสะท้อนออกไปมีค่าเท่ากับ  $( \quad , \quad , \quad )$

**ข้อ 3.4**

[7 คะแนน] สมมติว่าแสงในข้อ 3.3 มีสี diffuse เท่ากับ  $(1,0,1)$  และมีสี ambient และสี specular เท่ากับ  $(1,0,0)$  และให้พื้นผิวในข้อ 3.3 มีสี diffuse เท่ากับ  $(0,0.5,0.75)$  สี specular เท่ากับ  $(0,1,1)$  และสี ambient เท่ากับ  $(0,0,1)$  และสมมติให้เรามองจากจุด  $(0,1,0)$  ไปยังพื้นผิวที่จุดนั้น จงหาสีที่เรามองเห็น

สีที่เรามองเห็นคือสี  $( \quad , \quad , \quad )$

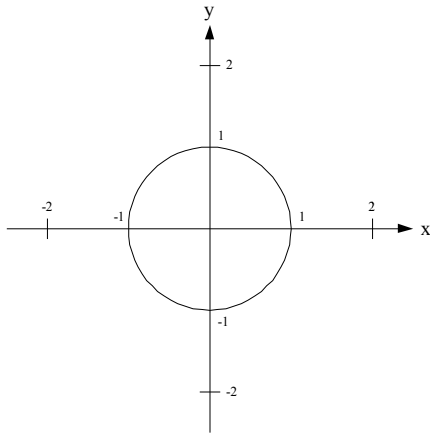


**ข้อ 4**

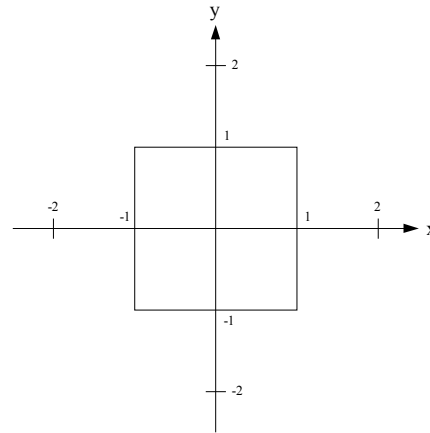
กำหนดฟังก์ชัน circle() และ square() โดยที่

- circle() วาดวงกลมรัศมี 1 หน่วยอยู่บนระนาบ xy โดยมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (0,0,0)
- square() วาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีความยาวด้านละ 2 หน่วย อยู่บนระนาบ xy โดยมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (0,0,0) เช่นกัน

ดังรูปข้างล่าง

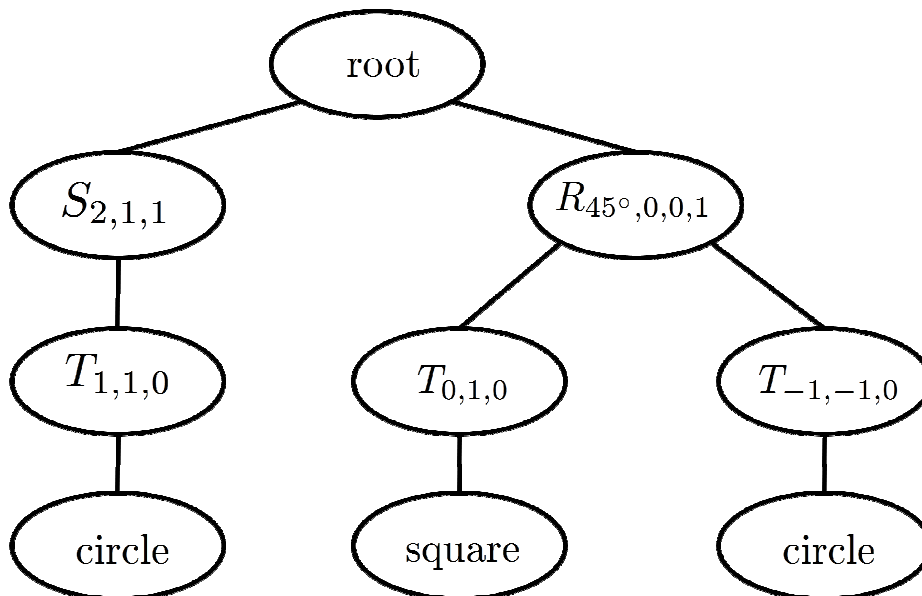


circle()



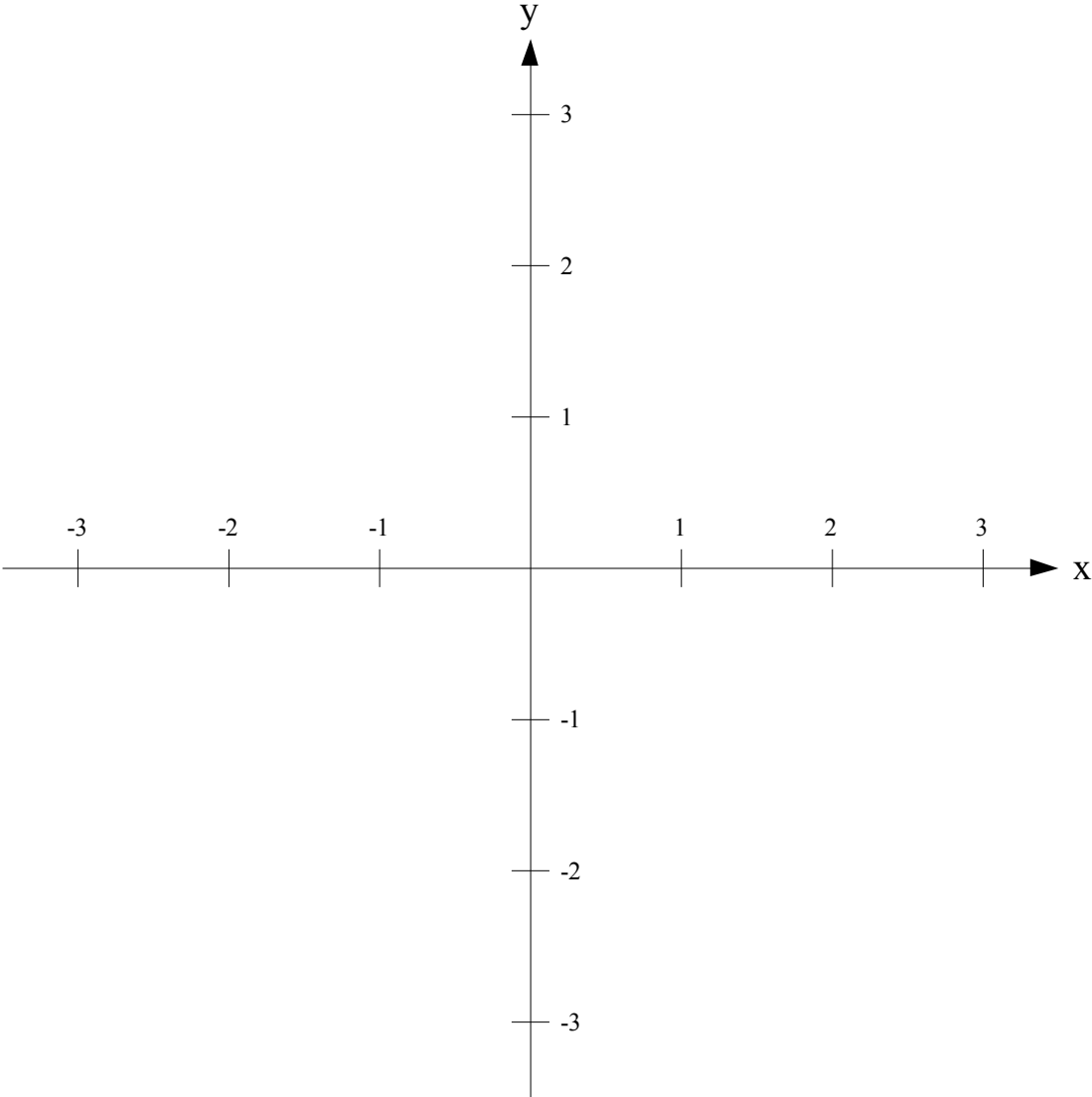
square()

พิจารณา scene graph ข้างล่างนี้



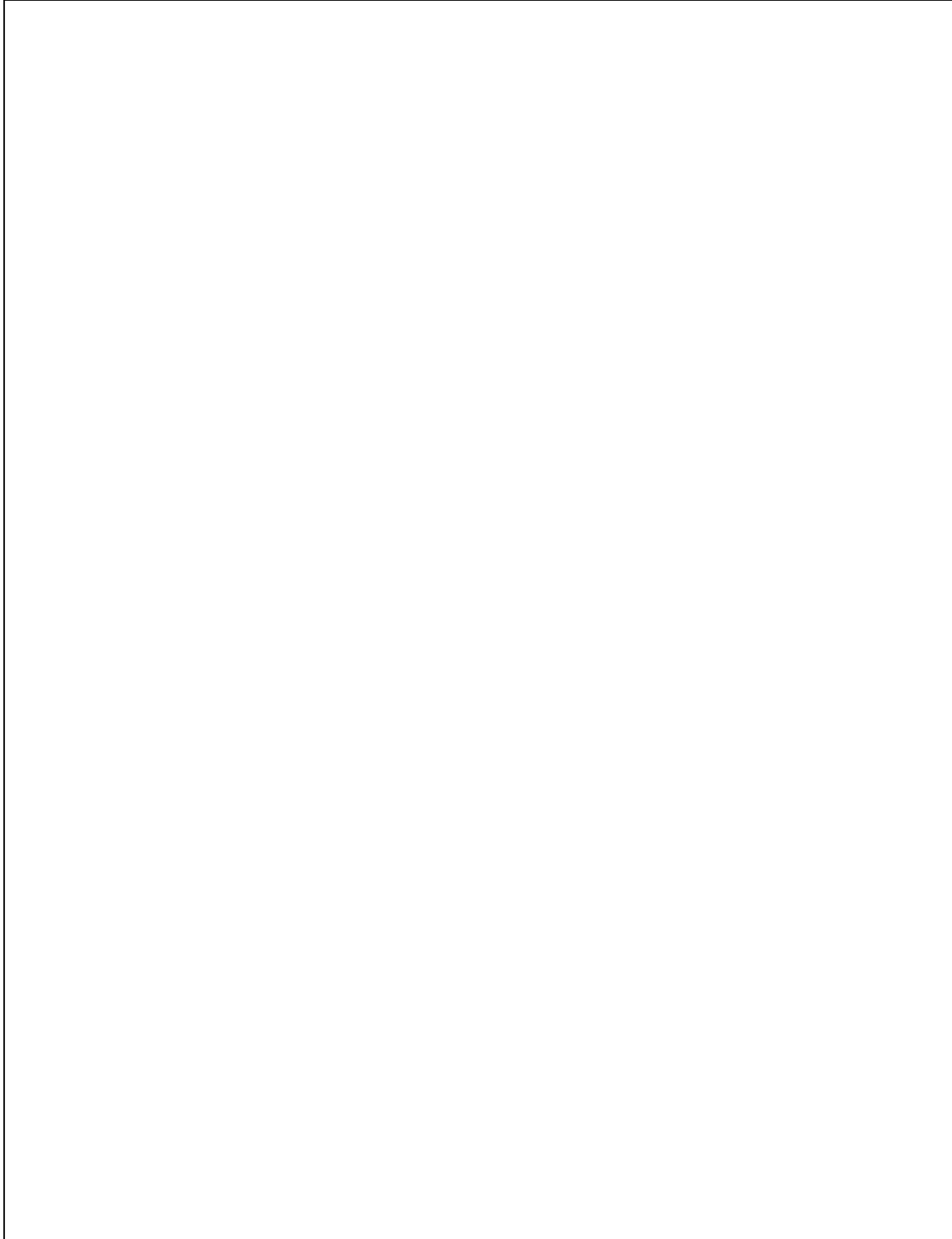
ข้อ 2.1

[5 คะแนน] จงวาดรูปจากที่ scene graph ข้างต้นระบุ



**ข้อ 2.2**

[10 คะแนน] จงเขียนส่วนของโปรแกรมที่ใช้คำสั่ง OpenGL เช่น `glRotated`, `glTranslated`, `glScaled`, `glPushMatrix`, `glPopMatrix` และใช้คำสั่ง `circle` และ `square` ที่ระบุไว้ต้นข้อ เพื่อวาดรูปตามที่ scene graph ระบุไว้



**ข้อ 5**

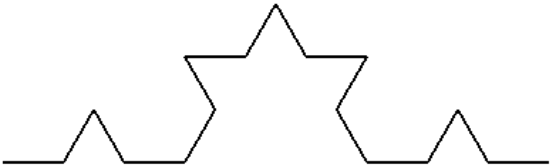
[25 คะแนน] Koch Snowflake เป็นแฟร็กทัลอันแรกๆ ที่นักคณิตศาสตร์สร้างขึ้น เช่นเดียวกับ Sierpinski Triangle มันถูกแบ่งออกเป็นชั้น ดังนี้:



Koch Snowflake ระดับ 0



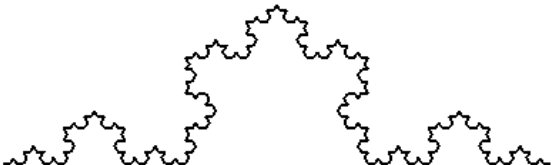
Koch Snowflake ระดับ 1



Koch Snowflake ระดับ 2



Koch Snowflake ระดับ 3



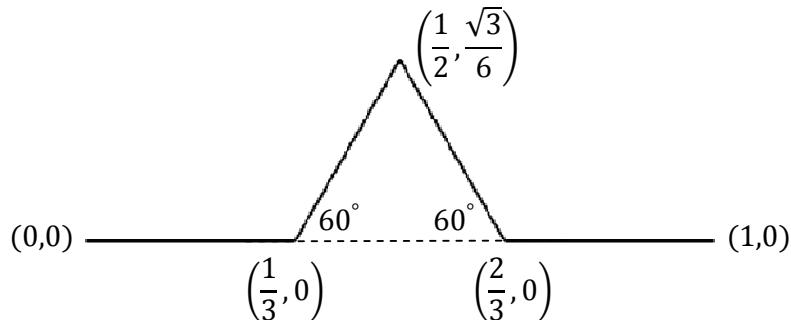
Koch Snowflake ระดับ 4



Koch Snowflake ระดับ 5

สังเกตได้ว่า Koch Snowflake ระดับ  $k$  เกิดจากการนำ Koch Snowflake ระดับ  $k-1$  จำนวน 4 อันมาประกอบกัน

เพื่อให้เห็นการคำนวณได้ชัด สมมติว่า Koch Snowflake ระดับ 0 เป็นส่วนของเส้นตรงความยาว 1 จากจุด  $(0,0)$  ไปยังจุด  $(1,0)$  เราจะได้ว่า Koch Snowflake ระดับ 1 คือรูปที่เกิดจากการนำ Koch Snowflake ระดับ 0 จำนวน 4 อัน แต่ละอันมีขนาด  $1/3$  เท่าของ Koch Snowflake ระดับ 0 มาประกอบกันตามภาพ



จงเติมฟังก์ชัน `draw_snowflake(int k)` ซึ่งทำหน้าที่วาด Koch Snowflake ระดับ  $k$  ที่มีฐานเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรงความยาว 1 จากจุด  $(0,0)$  ไปยังจุด  $(1,0)$  ในหน้าต่อไปให้สมบูรณ์

```
void draw_snowflake(int k)
{
    if (k == 0)
    {
        glBegin(GL_LINES);
        glVertex2d(0.0, 0.0);
        glVertex2d(1.0, 0.0);
        glEnd();
    }
    else
    {

}
}
```