

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
418341: สภาวะแวดล้อมการทำงานคอมพิวเตอร์กราฟิกส์  
ภาคต้น 2551

## ข้อสอบกลางภาค

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

- ข้อสอบนี้มีทั้งหมด 14 หน้า
- เวลาทำข้อสอบสามชั่วโมง
- เขียนคำตอบลายมือสวยๆ ตัวอักษรตัวโตๆ ถ้าผมอ่านลายมือคุณไม่ออก ผมจะ  
ไม่ให้คะแนน
- กรุณาปิดอุปกรณ์สื่อสารทุกชนิดขณะทำข้อสอบ

ข้อ 1 (เต็ม 10)	ข้อ 2 (เต็ม 20)	ข้อ 3 (เต็ม 30)	ข้อ 4 (เต็ม 15)	ข้อ 4 (เต็ม 25)	รวม (เต็ม 100)

## ข้อ 1

[ข้อย่อยละ 1 คะแนน] ข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิด จงวาดวงกลมล้อมรอบ “ถูก” หน้าข้อความที่ถูกต้อง และวาดวงกลมล้อมรอบ “ผิด” หน้าข้อความที่ผิด

- |     |     |   |
|-----|-----|---|
| ถูก | ผิด | ก. การใช้ <b>depth buffer</b> ทำให้เราสามารถวาดสามเหลี่ยมที่บดบังซึ่งกันและกันที่ประกอบเป็นรูปทรงหนึ่ง โดยไม่ต้องสนใจว่าจะวาดสามเหลี่ยมในลำดับก่อนหลังอย่างไร           |
| ถูก | ผิด | ข. ตาของมนุษย์สามารถแยกแหล่งกำเนิดแสงที่มีการเปล่งแสงที่มีสเปกตรัม (ความเข้มในย่านความถี่ต่างๆ) แตกต่างกันได้เสมอ   |
| ถูก | ผิด | ค. <b>OpenGL</b> อนุญาตให้ผู้ใช้กำหนด <b>modeling transform</b> แยกจาก <b>viewing transform</b> ได้   |
| ถูก | ผิด | ง. การสั่ง <b>glScaled(2,2,2)</b> ; แล้วต่อกด้วย <b>glTranslated(1,1,1)</b> ; มีผลเช่นเดียวกับการสั่ง <b>glTranslate(1,1,1)</b> ; แล้วต่อกด้วย <b>glScaled(2,2,2)</b> ; |
| ถูก | ผิด | จ. <b>Homogeneous coordinate</b> สามารถใช้แทนได้ทั้งจุดและเวกเตอร์  |
| ถูก | ผิด | ฉ. เมื่อเพิ่มค่า <b>shininess</b> ใน <b>Phong lighting model</b> ขึ้น ไฮไลต์บนวัตถุจะมีขนาดเล็กลง   |
| ถูก | ผิด | ช. <b>Local illumination</b> สามารถจำลองปรากฏการณ์ของแสงหลายๆ อย่าง เช่น เงามืดเงามัว การสะท้อนแสงกลับไปกลับมาในฉาก เป็นต้น   |
| ถูก | ผิด | ซ. ตาของคนมีการฉายภาพลงเรตินาค้นถ่าย <b>perspective projection</b> มากกว่า <b>orthographic projection</b>   |
| ถูก | ผิด | ฅ. แหล่งกำเนิดแสงแบบจุดและแหล่งกำเนิดแสงแบบทิศทางไม่สามารถทำให้เกิดเงามัวได้  |
| ถูก | ผิด | ญ. <b>Painter's algorithm</b> สามารถทำงานได้ถูกต้องในกรณีที่สามเหลี่ยมทุกรูปในฉากไม่ตัดกัน  |

## ข้อ 2

[ข้อย่อยละ 4 คะแนน] จงอธิบายคำศัพท์เหล่านี้คร่าวๆ ด้วยประโยค 3-4 ประโยค กรุณาเขียนสวยๆ ตัวอักษรตัวโตๆ

ก. Global illumination

ข. Z-buffer algorithm

ค. Object space

၅. Frame buffer

၆. Viewing transformation

### ข้อ 3

พิจารณาโปรแกรมต่อไปนี้

```
float materialAmbient[] = {0, 0, 0, 1};
float materialDiffuse[] = {1, 1, 0, 1};
float materialSpecular[] = {0, 0, 1, 1};
float materialShininess = 2;

glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT, materialAmbient);
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_DIFFUSE, materialDiffuse);
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, materialSpecular);
glMaterialf(GL_FRONT, GL_SHININESS, materialShininess);

glClearColor(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity();
glLookAt(0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0);

float lightAmbient[] = {1, 1, 1, 1};
float lightDiffuse[] = {0, 1, 0, 1};
float lightSpecular[] = {1, 1, 1, 1};
float lightPosition[] = {0, 0, 1, 1};

glEnable(GL_LIGHTING);
glEnable(GL_LIGHT0);
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, lightPosition);
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_AMBIENT, lightAmbient);
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_DIFFUSE, lightDiffuse);
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_SPECULAR, lightSpecular);

glBegin(GL_TRIANGLES);
    glNormal3f(0, 1, 0);
    glVertex3f(0, 1, 0);
    glVertex3f(1, 0, 0);
    glVertex3f(0, -1, 0);
glEnd();
```

### ข้อ 3.1

[5 คะแนน] จงเติมคำหรือตัวเลขลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ได้คในหน้าที่แล้วบรรยายฉากฉากหนึ่ง โดยที่ฉากนี้มีรูป  อยู่หนึ่งรูป โดยที่รูปทรงนี้มีเวอ์  
เท็กซ์เรียงตามเข็มนาฬิกาดังต่อไปนี้  $(0, 1, 0)$ ,  $(\text{ } , \text{ } , \text{ } )$ , และ  $(\text{ } , \text{ } , \text{ } )$  โดยมี  
เวกเตอร์ตั้งฉากคือ  $(\text{ } , \text{ } , \text{ } )$

ในฉากมีกล้องถ่ายรูปตั้งอยู่ที่จุด  $(\text{ } , \text{ } , \text{ } )$  ใน world space โดยกล้องถ่ายรูปนี้มองตรงไปที่  
จุด  $(\text{ } , \text{ } , \text{ } )$  ดังนั้นรูปนี้หันด้าน  เข้าหากกล้องถ่ายรูป

มีแหล่งกำเนิดแสงแบบ  ตั้งอยู่ที่จุด  $(\text{ } , \text{ } , \text{ } )$  ใน world space แหล่งกำเนิด  
แสงนี้เปล่งแสงแบบ ambient สี  เปล่งแสงแบบ diffuse สี  และเปล่งแสงแบบ  
specular สี

ตัวสามเหลี่ยมเองมีสีแบบ ambient สี  สีแบบ diffuse สี  สีแบบ  
specular สี  และมีค่าความมันวาวเท่ากับ

### ข้อ 3.2

[2 คะแนน] จงแสดงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับเวกเตอร์ที่พุ่งออกจากเวอร์เท็กซ์  $(0, 1, 0)$  ไปยังตำแหน่งของกล้องถ่ายรูป แล้วเขียนคำตอบใส่ไว้ในช่องว่างข้างล่าง

เวกเตอร์นั้นคือเวกเตอร์  $( \square , \square , \square )$

### ข้อ 3.3

[3 คะแนน] แสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดแสงในข้อ 3.1 ไปยังเวอร์เท็กซ์  $(0, 1, 0)$  ของรูปสามเหลี่ยม จงแสดงวิธีหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยซึ่งพุ่งออกจากเวอร์เท็กซ์  $(0, 1, 0)$  และมีทิศทางเดียวกับทิศทางที่แสงสะท้อนออกจากจุดนั้น แล้วเขียนคำตอบใส่ไว้ในช่องว่างข้างล่าง

เวกเตอร์นั้นคือเวกเตอร์  $( \square , \square , \square )$

### ข้อ 3.4

[5 คะแนน] จงแสดงวิธีหาค่า RGB ของสีของเวกซ์เท็กซ์ (0,1,0) แล้วเขียนคำตอบใส่ไว้ในช่องว่างข้างล่าง

ค่า RGB ของเวกซ์เท็กซ์ (0,1,0) คือ

(  ,  ,  )



### ข้อ 3.5

[5 คะแนน] จงแสดงวิธีหา barycentric coordinate ของจุด  $(0.5, 0, 0)$  พร้อมกับเขียนคำตอบไว้ข้างล่าง

Barycentric coordinate ของจุด  $(0.5, 0, 0)$  คือ  $(\boxed{\phantom{0.5}}, \boxed{\phantom{0}}, \boxed{\phantom{0}})$

### ข้อ 3.6

[5 คะแนน] จงให้เหตุผลสั้นๆ ว่าทำไมเวกเตอร์เท็กซ์  $(0, -1, 0)$  และ  $(1, 0, 0)$  จึงมีสีเดียวกับเวกเตอร์เท็กซ์  $(0, 1, 0)$

### ข้อ 3.7

[5 คะแนน] จงแสดงวิธีการหาค่า RGB ของจุด  $(0.5, 0, 0)$  ถ้าหาก OpenGL ใช้ Gourad shading แล้วเขียนคำตอบไว้ในช่องว่างข้างล่าง

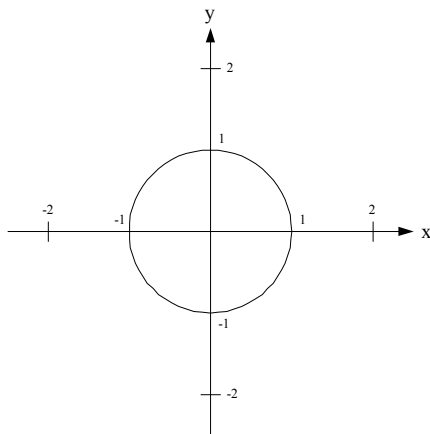
ค่า RGB ของจุด  $(0.5, 0, 0)$  คือ  $(\quad, \quad, \quad)$

## ข้อ 4

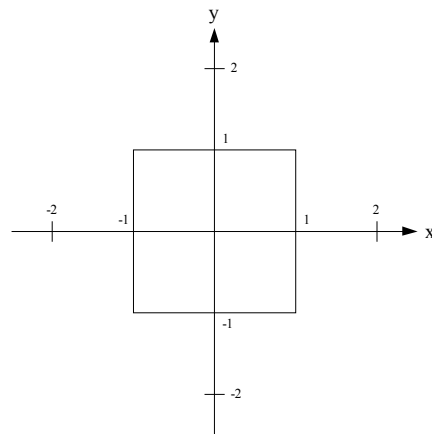
[15 คะแนน] กำหนดฟังก์ชัน Circle() และ Square() โดย

- Circle() วาดวงกลมรัศมี 1 หน่วยซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (0,0,0) บนระนาบ xy
- Square() วาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 2 หน่วย ซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (0,0,0) บนระนาบ xy

ดังรูปข้างล่าง



Circle()



Square()

พิจารณาโปรแกรมต่อไปนี้

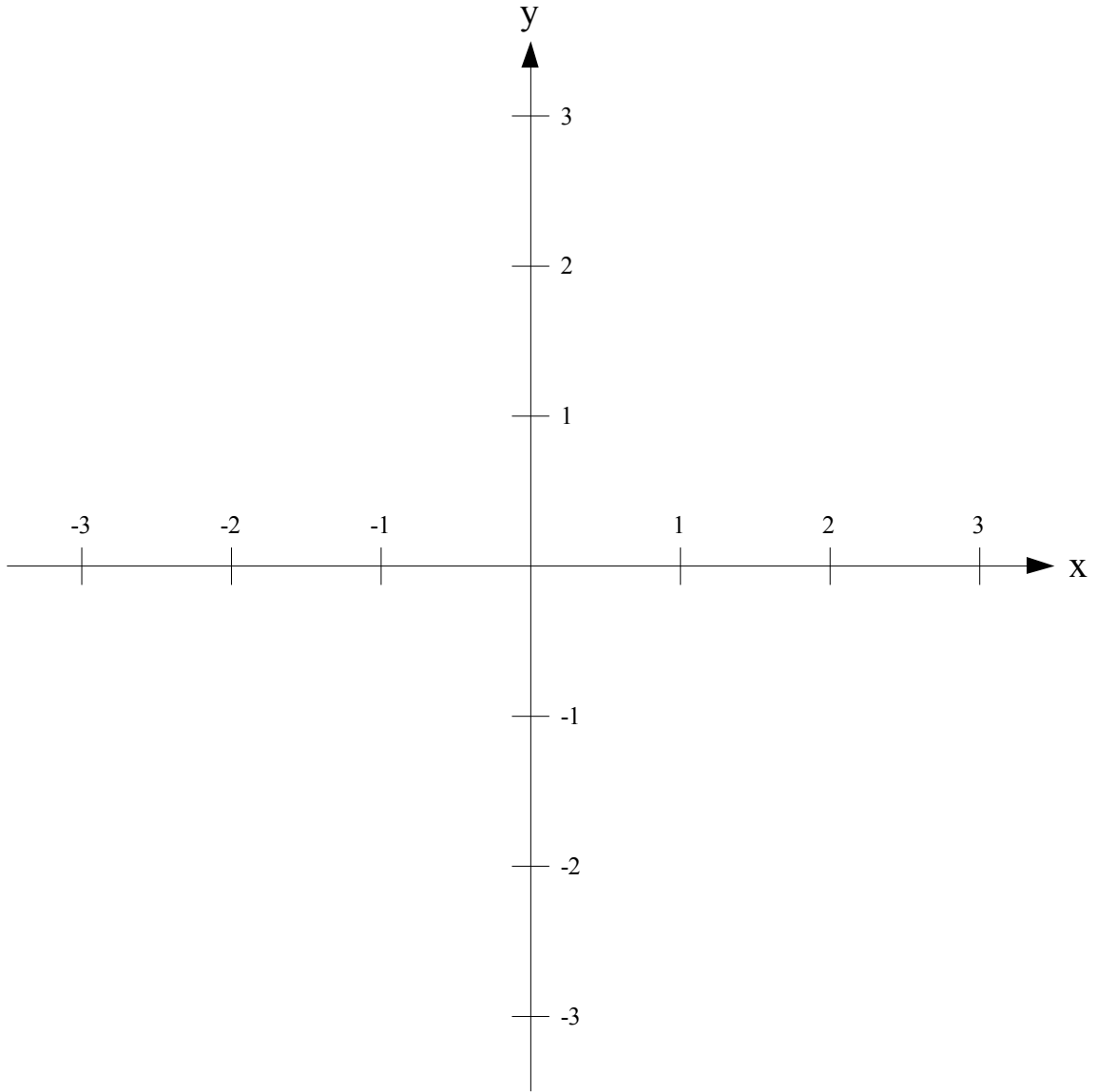
```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);  
glLoadIdentity();
```

```
glPushMatrix();  
glScaled(2,1,1);  
Circle();  
glPopMatrix();
```

```
glPushMatrix();  
glRotated(90, 0, 0, 1);  
glTranslated(2, 2, 0);  
Square();  
glPopMatrix();
```

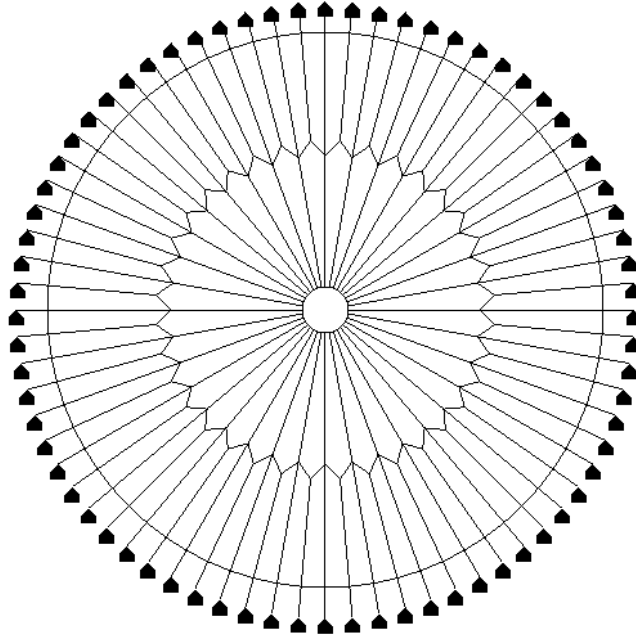
```
glTranslated(1, -1, 0);  
glRotated(45, 0, 0, 1);  
Square();
```

จงวาดรูปที่โปรแกรมข้างบนแสดงในหน้าต่างต่อไป



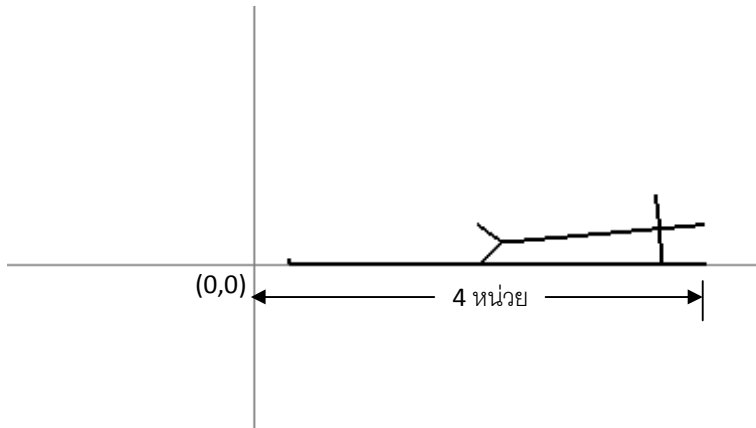
## ข้อ 5

[25 คะแนน] Cosmo Clock 21 เป็นชิงช้าสวรรค์ที่สร้างในปี พ.ศ. 2542 ที่เมืองโยโกฮาม่า ประเทศญี่ปุ่น วงล้อของ Cosmo Clock 21 เมื่อมองจากด้านหน้าจะมีลักษณะเป็นดังนี้

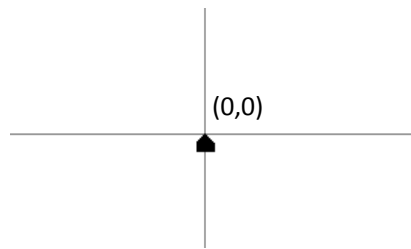


ในข้อสอบข้อนี้คุณจะต้องเขียนฟังก์ชัน `void drawCosmoClock();` เพื่อวาดวงล้อข้างบนโดยให้จุดศูนย์กลางของวงล้ออยู่ที่จุด  $(0,0)$  โดยใช้ฟังก์ชันสองฟังก์ชันต่อไปนี้

- `void drawSector();` ซึ่งวาดเซกเตอร์ (สามเหลี่ยมฐานโค้ง) หนึ่งของวงล้อ โดยแต่ละเซกเตอร์มีมุมยอดขนาด 10 องศา (ดังนั้นวงล้อทั้งหมดมี 36 เซกเตอร์) จุดมุมยอดของเซกเตอร์อยู่ที่จุด  $(0,0)$  และระยะห่างจากจุดมุมยอดไปถึงปลายเซกเตอร์มีความยาว 4 หน่วย ดังรูปที่ 1
- `void drawCar();` ซึ่งวาดกระเช้าหนึ่งกระเช้า โดยกระเช้าเป็นรูปห้าเหลี่ยมที่มียอดหลังคาอยู่ที่จุด  $(0,0)$  ดังรูปที่ 2 ฟังก์ชัน `drawCar()` จะวาดกระเช้าที่มีอัตราส่วนเท่ากับกระเช้าในรูปข้างบนพอดี จึงไม่จำเป็นต้องย่อขยายรูปก่อนใช้ `drawCar()`



รูปที่ 1: ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน drawSector();



รูปที่ 2: ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน drawCar();

จงเขียนฟังก์ชัน drawCosmoClock() ในพื้นที่ข้างล่างนี้

```
void drawCosmoClock()
{

}

```