BÀI THỰC HÀNH SỐ 2

Học kỳ 2 - Năm học 2017-2018

Mục đích:

- Xây dựng lớp Mesh
- Thực hành về tạo lưới đa giác biểu diễn đối tượng 3 chiều

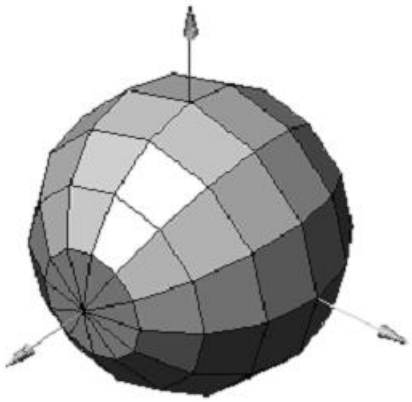
Các công việc cần thực hiện:

- Đọc hiểu phần 1 của bài thực hành số 2. Sinh viên có thể đọc thêm file Luoidagiac.pdf đính kèm
- Chạy chương trình demo Lab2.exe
- Tạo project và đưa các tập tin trong InitialCode.zip vào trong project này
- Thêm vào lớp Mesh các hàm tạo một số khối hình học
- Chỉnh sửa chương trình để có được kết quả giống như chương trình demo

PHẦN 1 : Giới thiệu về lưới đa giác (sinh viên chỉ cần đọc hiểu)

Trong đồ họa máy tính, để vẽ các đối tượng 3 chiều, người ta thường dùng lưới đa giác để biểu diễn đối tượng 3 chiều. Việc vẽ đối tượng 3 chiều chẳng qua là vẽ tất cả các đa giác trong lưới đa giác. Có thể dùng lưới đa giác biểu diễn chính xác khối đa diện. Trong khi đó các bề mặt cong chỉ có thể dùng lưới đa giác để biểu diễn gần đúng, tuy nhiên khi số lượng đa giác trong lưới đa giác càng nhiều thì lưới đa giác càng gần với bề mặt cong.

Hình sau minh họa quá trình xây dựng lưới đa giác cho một mặt cầu. Chia hình cầu thành từng lát và từng múi. Trong đồ họa, thuật ngữ tương ứng với lát là “stack”, tương ứng với múi là “slice”. Chia mặt cầu thành `nSlices` múi quanh đường xích đạo và `nStacks` lát từ cực bắc đến cực nam. Mặt cầu trong hình vẽ có 12 múi và 8 lát. Khi giá trị `nSlices` và `nStacks` càng lớn thì lưới đa giác càng giống mặt cầu.



Hình 1

Để tạo lưới đa giác, trước tiên phải tính được tọa độ các đỉnh của lưới đa giác, sau đó nối các đỉnh với nhau.

Ta sử dụng hệ tọa độ cầu để tính tọa độ các đỉnh của lưới đa giác. Sử dụng hai biến chạy *u* (tương ứng với các múi) và *v* (tương ứng với các lát), với mỗi cặp giá trị (*u*, *v*) sẽ tính được một đỉnh của lưới đa giác.

Để tạo ra các múi, thì giá trị *u* của `nSlices` múi phải nằm giữa 0 và 2π (tức là giữa 0 và 360 độ). Thông thường các giá trị *u* này cách đều nhau, tức là $u_i = 2\pi i / $ `nSlices` với $i = 0, 1, \ldots,$ `nSlices` $- 1$.

Đối với các lát, chúng ta phân bố một nửa số lát nằm trên đường xích đạo, nửa còn lại nằm dưới đường xích đạo. Lát trên cùng và lát dưới cùng được tạo bởi các tam giác, tất cả các mặt còn lại đều là tứ giác. Điều này đòi hỏi chúng ta phải định nghĩa (`nStacks` + 1) giá trị *v*, với $v_j = \pi/2 - \pi j /$ `nStacks` ($j = 0, 1, \ldots,$ `nStacks`).

Trong tập tin supportClass.h định nghĩa thêm hai lớp Point3 và Vector3. Trong tập tin supportClass.cpp hiện thực các phương thức của 2 lớp này:

Trong tập tin Mesh.h và Mesh.cpp định nghĩa và hiện thực lớp Mesh. Lớp Mesh cung cấp phương thức tạo hai đối tượng 3 chiều đơn giản đó là hình lập phương và hình tứ diện. Trong bài thực hành này, sinh viên sẽ bổ sung thêm các phương thức vào lớp Mesh để tạo ra một số đối tượng 3 chiều khác.

a) Lớp Point3 định nghĩa một điểm trong không gian 3 chiều

```
class Point3
{
public:
      float x, y, z;
      void set(float dx, float dy, float dz)
                                    { x = dx; y = dy; z = dz;}
      void set(Point3& p)
                                    { x = p.x; y = p.y; z = p.z;}
      Point3() { x = y = z = 0;}
      Point3(float dx, float dy, float dz)
                                    { x = dx; y = dy; z = dz;}

};
```

b) Lớp Vector3 định nghĩa một vector trong không gian 3 chiều

```
class Vector3
{
public:
      float x, y, z;
      void set(float dx, float dy, float dz)
                                    { x = dx; y = dy; z = dz;}
```

```
	void set(Vector3& v)
					{ x = v.x; y = v.y; z = v.z;}
	void flip()
					{ x = -x; y = -y; z = -z;}

	void normalize();
	Vector3() { x = y = z = 0;}
	Vector3(float dx, float dy, float dz)
					{ x = dx; y = dy; z = dz;}
	Vector3(Vector3& v)
					{ x = v.x; y = v.y; z = v.z;}
	Vector3 cross(Vector3 b);
	float dot(Vector3 b);
};
```

Các hàm `normalize()`, `cross()` và `dot()` được hiện thực trong tập tin `supportClass.cpp`. Hãy đọc kỹ hai lớp này và cho biết các hàm `normalize()`, `cross()` và `dot()` thực hiện chức năng gì.

c) Lớp Mesh:

```
class VertexID
{
public:
	int		vertIndex;
	int		colorIndex;
};

class Face
{
public:
	int		nVerts;
	VertexID*	vert;
	Face()
	{
		nVerts	= 0;
		vert	= NULL;
	}
	~Face()
	{
		if(vert !=NULL)
		{
			delete[] vert;
			vert = NULL;
		}
		nVerts = 0;
	}
};

class Mesh
{
public:
	int		numVerts;
	Point3*		pt;
	int		numFaces;
```

```
	Face*			face;
public:
	Mesh()
	{
		numVerts	= 0;
		pt		= NULL;
		numFaces	= 0;
		face		= NULL;
	}
	~Mesh()
	{
		if (pt != NULL)
		{
			delete[] pt;
		}
		if(face != NULL)
		{
			delete[] face;
		}
		numVerts = 0;
		numFaces = 0;
	}
	void DrawWireframe();
	void DrawColor();

	void CreateTetrahedron();
	void CreateCube(float	fSize);
};
```

Hàm `DrawWireFrame()` thực hiện công việc vẽ khung dây của lưới đa giác. Hàm `DrawColor()` thực hiện công việc vẽ tô màu lưới đa giác.

```
void Mesh::DrawWireframe()
{
	glPolygonMode(GL_FRONT_AND_BACK, GL_LINE);
	for (int f = 0; f < numFaces; f++)
	{
		glBegin(GL_POLYGON);
		for (int v = 0; v < face[f].nVerts; v++)
		{
			int		iv = face[f].vert[v].vertIndex;

			glVertex3f(pt[iv].x, pt[iv].y, pt[iv].z);
		}
		glEnd();
	}
}

void Mesh::DrawColor()
{
	glPolygonMode(GL_FRONT_AND_BACK, GL_FILL);
	for (int f = 0; f < numFaces; f++)
	{
		glBegin(GL_POLYGON);
		for (int v = 0; v < face[f].nVerts; v++)
```

```
            {
                  int         iv = face[f].vert[v].vertIndex;
                  int         ic = face[f].vert[v].colorIndex;

                  glColor3f(ColorArr[ic][0], ColorArr[ic][1],
ColorArr[ic][2]);
                  glVertex3f(pt[iv].x, pt[iv].y, pt[iv].z);
            }
            glEnd();
      }
}
```

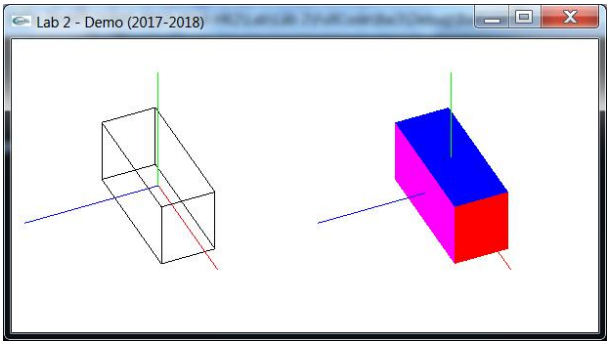
Các hàm `CreateTetrahedron()`, `CreateCube()` tạo lưới đa giác biểu diễn các đối tượng hình học hình tứ diện, hình lập phương.

PHẦN 2 : Thiết kế một số đối tượng hình học cơ bản

Trong phần này, sinh viên thêm vào lớp Mesh các hàm tạo một số khối hình học.

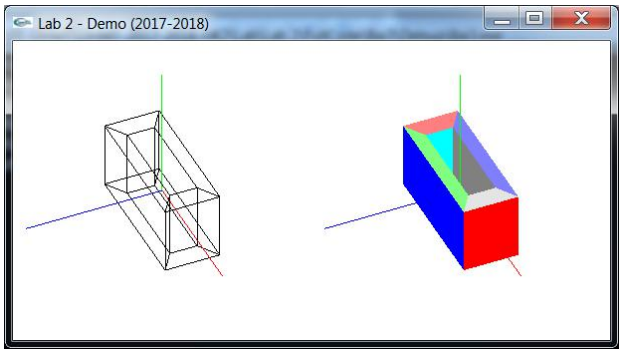
1. HÌNH HỘP CHỮ NHẬT

Hãy thêm vào lớp Mesh hàm `void Mesh::CreateCuboid(float fSizeX, float fSizeY, float fSizeZ)` để tạo lưới đa giác mô phỏng hình hộp chữ nhật. Trong đó fSizeX, fSizeY và fSizeZ lần lượt là kích thước của hình hộp đo theo 3 trục X, Y và Z.



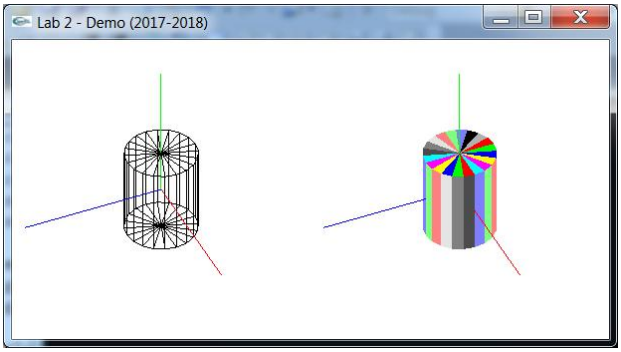
2. HÌNH HỘP CHỮ NHẬT CÓ LỖ HỔNG

Hãy thêm vào lớp Mesh hàm tạo lưới đa giác mô phỏng hình hộp chữ nhật. Sinh viên tự đặt tên và xác định tham số thích hợp cho hàm.



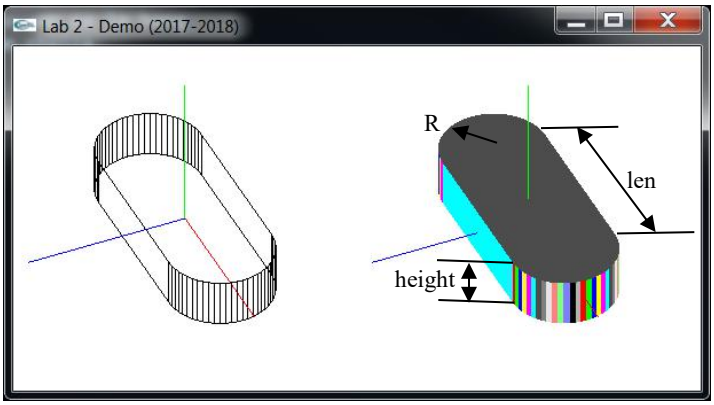
3. HÌNH TRỤ

Hãy thêm vào lớp Mesh tạo lưới đa giác mô phỏng hình trụ.



4. HÌNH Ô-VAN

Hãy thêm vào lớp Mesh hàm tạo lưới đa giác mô phỏng hình ô-van. Hình ô-van gồm 2 nửa hình trụ ghép với hình hộp chữ nhật. Hàm có 3 tham số được mô tả như trong hình vẽ.



5. HÌNH Ô-VAN CÓ LỖ HỔNG

Hãy thêm vào lớp Mesh hàm tạo lưới đa giác mô phỏng hình ô-van có lỗ hổng. Hàm có 4 tham số, trong đó có 3 tham số giống như của hình ô-van. Ngoài ra, còn có thêm tham số thứ tư, đặc tả bán kính trong.