**Вторая лабораторная: задания 8-15.**

**8. Барицентрические координаты**

Написать функцию вычисления барицентрических координат для точки с экранными (целочисленными координатами) *(x,y)* относительно вещественных вершин треугольника *(x0, y0)*, *(x1, y1)* и *(x2, y2)*.

Они вычисляются по формулам:

lambda0 = ((x1 - x2)\*(y - y2) - (y1 - y2)(x - x2)) / ((x1 - x2)\*(y0 - y2) - (y1 - y2) (x0 - x2))

lambda1 = ((x2 - x0)\*(y - y0) - (y2 - y0)(x - x0)) / ((x2 - x0)\*(y1 - y0) - (y2 - y0) (x1 - x0))

lambda2 = ((x0 - x1)\*(y - y1) - (y0 - y1)(x - x1)) / ((x0 - x1)\*(y2 - y1) - (y0 - y1) (x2 - x1))

Убедиться, что сумма барицентрических координат

lambda0 + lambda1 + lambda2 = 1.0

Обратите внимание, что координаты *(x, y)* – экранные, и поэтому целочисленные. В то же время вершины треугольника *(x0, y0)*, *(x1, y1)* и *(x2, y2)* – вещественные, округлять их перед вычислениями **не надо**.

С точки зрения написания и выполнения программы это не оказывает большого влияния, но важно для понимания. Барицентрические координаты в рамках этого курса будут описывать положение **пикселя**, который вы собираетесь отрисовать, относительно **реального** треугольника.

**9. Отрисовка треугольников**

Написать функцию отрисовки треугольника с вершинами *(x0, y0)*, *(x1, y1)* и *(x2, y2)*. Для этого выполнить следующие шаги.

1. Определить ограничивающий прямоугольник: минимальные и максимальные возможные значения координат X и Y. Например:

xmin = min(x0, x1, x2)

ymin = min(y0, y1, y2)

xmax = max(x0, x1, x2)

ymax = max(y0, y1, y2)

2. Для ограничивающего прямоугольника учесть границы изображения, так, например:

if (xmin < 0): xmin = 0

Разумеется, вы можете сделать 1 и 2 пункты одновременно.

3. Для каждого пикселя внутри ограничивающего прямоугольника вычислить барицентрические координаты относительно вершин треугольника.

Если **все** барицентрические координаты пикселя больше нуля – пиксель рисуется, иначе – переходим к следующему.

Обратите внимание, что рёбра треугольника линиями (как в задании 7) рисовать **не надо**.

**10. Тестирование функции**

Протестировать функцию отрисовки треугольника для разных треугольников, в том числе, частично (или полностью) выходящих за пределы изображения.

**11. Отрисовка полигонов трёхмерной модели**

Нарисовать все полигоны модели разными цветами (для одного треугольника – один случайный цвет).

**12. Вычисление нормали к поверхности треугольника**

Для каждого треугольника вычислить нормаль к этому треугольнику по формуле:

,

где , и – **исходные** координаты вершин треугольника (до любых преобразований), а – векторное произведение.

Координаты нормали могут быть вычислены через определитель:

.

**13. Отсечение нелицевых граней**

Для каждого треугольника определить косинус угла падения направленного света (считать направление света равным ) через нормализованное скалярное произведение .

Изменить цикл отрисовки полигонов таким образом, чтобы отрисовывались только полигоны с .

**14. Базовое освещение**

Отрисовку полигонов выполнять не случайным цветом, а пропорциональным косинусу угла между и , например

**15. z-буфер**

При отрисовке полигонов проверять перекрытие полигонов с использованием z-буфера.

z-буфер – это матрица из вещественных значений по размеру совпадающая с изображением. Все элементы z-буфера изначально инициализируются некоторым достаточно большим значением.

При отрисовке для каждой точки выполняется следующая проверка:

1. Вычисляются барицентрические координаты .

2. Если все барицентрические координаты больше нуля, вычисляем z-координату **исходного** полигона через **исходные** z-координаты вершин этого полигона:

.

3. Если вычисленное значение координаты больше координаты z-буфера для текущего пикселя, пропускаем точку.

4. Если вычисленное значение координаты меньше координаты z-буфера для текущего пикселя, отрисовываем этот пиксель, а соответствующему элементу z-буфера присваиваем значение .