Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Экзаменационный лист

«16» июня 2021 г. дисциплина Компьютерная графика

начало ____ : ____ билет № 8 группа ИУ7-41Б

окончание ____ : ____ студент Варламова Екатерина Алексеевна

оценка ________ экзаменатор Куров Андрей Владимирович ________ подпись

1. Заполнение многоугольников

– <u>Алгоритм заполнения по ребрам:</u>

Для каждой сканирующей строки, пересекающей ребро многоугольника в точке (x, y), дополнить все пиксели, лежащие справа от этой точки. К каждому ребру алгоритм применяется отдельно. Под <u>дополнением</u> имеется в виду, что цвет закраски меняется на фоновый и наоборот. <u>Пересечение</u> со строкой сканирования ищется таким образом: первая точка является началом ребра, а далее x и y вычисляются по формулам $x = x + \Delta x$; $y = y + 1$, $\Delta x = \frac{x_к - x_н}{|y_н - y_к|}$.

<u>Оценка:</u> обрабатываются пиксели, лежащие вне области, пиксель изменяет свой цвет столько раз, сколько ребер лежит левее

– <u>Алгоритм заполнения с перегородкой</u>

<u>Перегородка</u> – вертикальная прямая, которую мы проводим для уменьшения количества пикселей, у которых изменяется цвет. Перегородку обычно ставят по середине, то есть берут минимальный и максимальный x и усредняют его: <u>$\frac{x_{min} + x_{max}}{2}$</u>. Именно при таком расположении достигается эффективность алгоритма в сравнении со следующим. Идея алгоритма такова:

для каждого ребра: сканир-ей строки

– дополнить пиксели, лежащие правее точки пересечения скан. строки с ребром мн-ка, но левее перегородки, если пересечение расположено левее перегородки.

– если точка пересечения расположена правее перегородки, то дополнить пиксели, расположенные слева или на пересечении сканир. строки с ребром многоугольника и справа от перегородки;

<u>Оценка:</u> обрабатываются пиксели, лежащие вне области, пиксель изменяет свой цвет несколько раз, получение цвета осуществляется многократно; <u>Пересечение</u> ищется так же, как в пред. алгоритме

– <u>Алгоритм со списком ребер и флагом</u>

<u>Флаг</u> – признак принадлежности пикселя области внутри или снаружи многоугольника. Алгоритм <u>двухшаговый</u>: на первом шаге очерчиваются границы многоугольника, на втором происходит заполнение. <u>Точка пересечения</u> ищется графически

<u>Псевдокод:</u>

```
Очерчиваем границы
Цикл по всем строкам, пересекающим многоугольник
    флаг = ложь
    Цикл по всем пикселям строки
```

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

Экзаменационный лист

« 16 » июня 20 21 г. дисциплина Компьютерная графика

начало 09 : 00 билет № 8 группа ИУ7-41Б

окончание 10 : 00 студент Варламова Екатерина Алексеевна

оценка ______ экзаменатор Куров Андрей Владимирович подпись

если цвет текущего пикселя = цвет границы
    инвертировать флаг
если флаг = истина
    цвет (пикселя) = цвет закраски
иначе
    цвет (пикселя) = цвет фона
Конец цикла по строке
Конец цикла по строкам

Оценка: цвет каждого пикселя изменяется один раз, обрабатываются пиксели вне области многоугольника

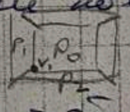
Примечание: все алгоритмы работают в прямоугольной оболочке, ограничивающей многоугольник

Определение нормали к поверхности и вектора отражения в алгоритмах построения реалистических изображений

~~Вычисление~~ Если известно аналитическое описание поверхности, то нормаль вычисляется непосредственно: grad (F(x, y, z))

Если заданы уравнения плоскостей, то:

1. нормаль к общей вершине равна среднему значению нормалей по всем многоугольникам, сходящимся в вершине



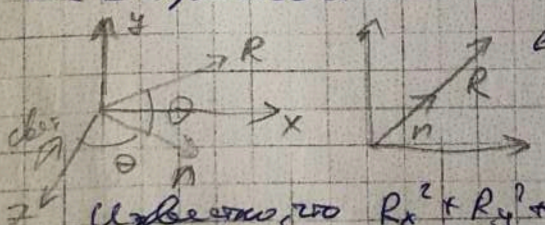
$\bar{n}_{v_1} = (a_0 + a_1 + a_2)\bar{i} + (b_0 + b_1 + b_2)\bar{j} + (c_0 + c_1 + c_2)\bar{k}$

$a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2, c_0, c_1, c_2$ - коэф-ты плоскостей

2. Если уравнения плоскостей не заданы, то нормаль к вершине определяется усреднением векторных произведений ребер, пересекающихся в вершине.

Определение вектора отражения

1. Если свет падает вдоль z (при одном источнике) и если перенести начало системы координат в точку поверхности, то проекции нормали и вектора отражения будут лежать на 1 прямой:



видно, что $\frac{R_x}{R_y} = \frac{n_x}{n_y}$

$n_z = \cos\theta$

$R_z = \cos 2\theta = 2n_z^2 - 1$

Известно, что $R_x^2 + R_y^2 + R_z^2 = 1 \Rightarrow R_y^2\left(\frac{R_x^2}{R_y^2} + 1\right) = 1 - \cos^2 2\theta$

$n_x^2 + n_y^2 + n_z^2 = 1 \Rightarrow \frac{R_y^2}{n_y^2}(n_x^2 + n_y^2) = \frac{R_y^2}{n_y^2}(1 - n_z^2) = 1 - \cos^2 2\theta$

В итоге: $R_y = 2n_z n_y$ $R_x = 2n_z n_x$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

Экзаменационный лист

« 16 » июня 2021 г. | дисциплина Компьютерная графика

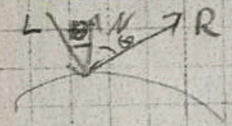
начало 09 : 00 | билет № 8 группа ИУ7-41Б

окончание 10 : 00 | студент Варламова Екатерина Алексеевна

оценка | экзаменатор Куров Андрей Владимирович подпись

2. Если свет падает не по оси z (например, есть много источников), то переносить и поворачивать все объекты неэффективно. Нужно повернуть нормаль так, чтобы она была параллельна z, а точку поверхности принять за начало координат. Тогда плоскость xy будет касательной к поверхности, а x и y составляющие единичных векторов падения и отражения будут разных знаков, z-составляющие будут равны $\Rightarrow R_x = -L_x$; $R_y = -L_y$; $R_z = L_z$
Остается к полученным векторам применить обратное преобразование

3.



Представим R как лин. комбинацию:

$R = \alpha L + \beta N$

$\cos\theta = (-L, N)$

$\cos\theta = (N, R)$

$N(\alpha L + \beta N) = \cos\theta$

$(\alpha L + \beta N)^2 = \alpha^2 + 2\alpha\beta(-\cos\theta) + \beta^2 = 1 \quad (1)$

$\alpha(-\cos\theta) + \beta = \cos\theta \Rightarrow \beta = \cos\theta(1+\alpha) \quad (2)$

из (1) и (2):

$\alpha^2 + 2\alpha(1+\alpha)\cos\theta(-\cos\theta) + \cos^2\theta(1+\alpha)^2 = 1$

$\alpha^2(1-\cos^2\theta) = 1 - \cos^2\theta \Rightarrow \alpha^2 = 1 \Rightarrow \left[\begin{array}{l}\alpha = 1\\ \alpha = -1\end{array}\right.$

$\alpha = 1;\ \beta = 2\cos\theta$

Далее решается система из 2 ур-ний и находятся коэф-ты

4) Кроме того, можно использовать равенство векторных и скалярных произведений

$\begin{cases} n \otimes L = R \otimes n \\ nL = nR \end{cases}$ n – нормаль
R – отраженный
L – падающий