

Λ

Если при построении полигональной поверхности для каждой грани используется по одной нормали, то модель освещения создает изображение, состоящее из отдельных многоугольников. Методом Гуро можно получить сглаженное изображение. Для того чтобы изобразить объект методом построчного сканирования, нужно в соответствии с моделью освещения рассчитать интенсивность каждого пикселя вдоль сканирующей строки. Нормали к поверхности аппроксимируются в вершинах многоугольников так, как описано в главе 3.3. Однако сканирующая строка не обязательно проходит через вершины многоугольника (рис.3.16). При закраске Гуро сначала определяется интенсивность вершин многоугольника, а затем с помощью билинейной интерполяции вычисляется интенсивность каждого пикселя на сканирующей строке.

Плоскость

сканирующей

строки

Рис. 3.16 - Интерполяция закраски

Рассмотрим, например, участок полигональной поверхности на рис. 3.16. Значение интенсивности в точке P определяется линейной интерполяцией интенсивности в точках Q и R . Для получения интенсивности в точке Q - пересечении ребра многоугольника со сканирующей строкой - нужно линейной интерполяцией интенсивностей A и B найти

(3.50)

где $u = AQ / AB$. Аналогично для получения интенсивности R линейно интерполируются интенсивности в вершинах B и C , т. е.

(3.51)

где $w = BR / BC$. Наконец, линейной интерполяцией по строке между Q и R находится интенсивность в точке P , т. е.

(3.52)

где $t = QP / QR$.

Значения интенсивности вдоль сканирующей строки можно вычислить следующим образом. Для двух пикселей в t_1 и t_2 на сканирующей строке

(3.53)

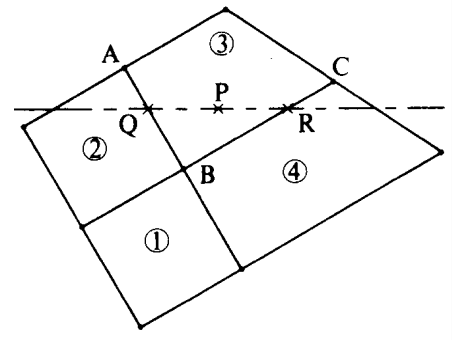
(3.54)

Вычитая, получим интенсивность вдоль данной строки:

(3.55)

Метод Гуро обеспечивает непрерывность значений интенсивности вдоль границ многоугольников. Но не обеспечивает непрерывности изменения интенсивности, поэтому заметно проявление эффекта полос Маха при применении закраски Гуро.

Закраска Гуро лучше всего выглядит в сочетании с простой моделью с диффузным отражением, описываемой уравнениями освещения (3.1) или (3.6), так как форма бликов при зеркальном отражении сильно зависит от выбора многоугольников, представляющих объект или поверхность.



$$I_Q = u \cdot I_A + (1 - u) \cdot I_B, \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$I_R = w \cdot I_B + (1 - w) \cdot I_C, \quad 0 \leq w \leq 1$$

$$I_P = t \cdot I_Q + (1 - t) \cdot I_R, \quad 0 \leq t \leq 1$$

$$I_{P_2} = t_2 I_Q + (1 - t_2) I_R$$

$$I_{P_1} = t_1 I_Q + (1 - t_1) I_R$$

$$I_{P_2} = I_{P_1} + (I_Q - I_R) \cdot (t_2 - t_1) = I_{P_1} + \Delta I \Delta t$$

3.8. Закраска Фонга

Закраска Фонга требует больших вычислительных затрат, однако она позволяет разрешить многие проблемы метода Гуро. При закраске Гуро вдоль сканирующей строки интерполируется значение интенсивности, а при закраске Фонга – вектор нормали. Затем он используется в модели освещения для вычисления интенсивности пикселя. При этом достигается лучшая локальная аппроксимация кривизны поверхности и, следовательно, получается более реалистичное изображение. В частности, правдоподобнее выглядят зеркальные блики.

При закраске Фонга аппроксимация кривизны поверхности производится сначала в вершинах многоугольников путем аппроксимации нормали в вершине (см. главу 3.3). После этого билинейной интерполяцией вычисляется нормаль в каждом пикселе. Например, снова обращаясь к рис. 3.17, получаем нормаль в Q линейной интерполяцией между A и B , в R – между B и C и, наконец, в P – между Q и R . Таким образом:

(3.56)

$$n_Q = un_A + (1-u) \cdot n_B, \quad 0 \leq u \leq 1$$

(3.57)

$$n_R = wn_B + (1-w) \cdot n_C, \quad 0 \leq w \leq 1$$

(3.58)

где

$$u=AQ / AB, \quad w=BR / BC, \quad t=QP / QR \quad (3.59)$$

$$n_P = tn_Q + (1-t) \cdot n_R, \quad 0 \leq t \leq 1$$

Нормаль вдоль сканирующей строки опять можно выразить через приращение, т. е.

(3.60)

$$n_{p_2} = n_{p_1} + (n_Q - n_R) \cdot (t_2 - t_1) = n_{p_1} + \Delta n \cdot \Delta t$$

где индексы 1 и 2 указывают на расположение пикселей на строке.

Хотя метод Фонга устраняет большинство недостатков метода Гуро, он тоже основывается на линейной интерполяции. Поэтому в местах разрыва первой производной интенсивности заметен эффект полос Маха, хотя и не такой сильный, как при закраске Гуро. Однако, иногда этот эффект проявляется сильнее у метода Фонга, например, для сфер. Кроме того, оба метода могут привести к ошибкам при изображении невыпуклых многоугольников, например, таких, как на рис. 3.17. Первая сканирующая строка использует данные из вершин QRS , а вторая, лежащая ниже, берет также данные вершины P . Это может нарушить непрерывность закраски.

Рис. 3.17 - Нарушение непрерывности закраски для невыпуклого

многоугольника

Также возникают трудности, когда любой из этих методов применяется при создании последовательности кинокадров. Например, закраска может значительно изменяться от кадра к кадру. Это происходит из-за того, что правило закраски зависит от поворотов, а обработка ведется в пространстве изображения. Поэтому, когда от кадра к кадру меняется ориентация объекта, его закраска (цвет) тоже изменяется, причем достаточно заметно.

