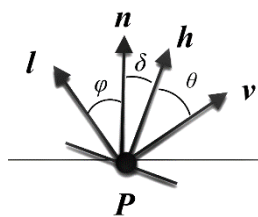


Чан А. Л. В., студентка,
Романюк О. Н., д-р. техн. наук, професор кафедри
Вінницький національний технічний університет

АНАЛІЗ МОДЕЛІ ВІДБИВНОЇ ЗАТНОСТІ ПОВЕРХНІ КУКА-ТОРРЕНСА

При формуванні реалістичних зображень у комп'ютерній графіці важливими є оптичні властивості відтворюваного об'єкта, за які відповідає двопробенева дистрибутивна функція відбивної здатності (ДФВЗ). ДФВЗ – модель освітлення, яка полягає в обмеженні однократним відбиттям світла від поверхні. Такі моделі освітлення сьогодні набули широкого застосування в системах реального часу. Найпоширенішою з них є модель освітлення Кука-Торренса.

Шорстка поверхня, моделюється як сукупність блискучих мікрограней, орієнтованих у різних напрямках. Кожна мікрогрань представляє собою дзеркальну точку поверхні та відбиває падаюче світло. При побудові моделі освітленості важливими є лише мікрограні, орієнтовані відбивати падаюче світло в бік спостерігача, тобто поверхня мікрограні повинна бути орієнтована в напрямі вектору h (рис. 1), а також враховуються вектор напрямку джерела світла l , нормаль до поверхні n та вектор кута спостерігача v .



При цьому кут між мікрогранню та нормаллю до поверхні δ характеризує середньоквадратичний нахил мікрограні. Тобто:

$$h = v + l, \text{ при чому: } \delta = (\theta - \varphi) / 2.$$

Розподіл орієнтації мікрограней $D(\delta)$ задає частину мікрограней, що лежать під кутом δ до поверхні, та визначається, як розподіл Бекмана:

$$\text{Рис. 1. Вектори до поверхні} \quad D(\delta) = \frac{1}{4m^2 \cos^4(\delta)} \cdot e^{-[tg(\delta)/m^2]}, \quad (1)$$

де m – коефіцієнт ступеню шорсткості поверхні, що зазвичай варіюється в значеннях $[0,2; 0,6]$. Розподіл орієнтації мікрограней зменшується при збільшенні кута δ .

Окрім розподілу Бекмана, модель освітлення Кука-Торренса містить геометричну складову, яка враховує екранування та затемнення точок офсетної поверхні й визначає інтенсивність білкової складової, що формується з неекранованого світла та затемненого відповідно:

$$G_m = \frac{2 \cdot (n \cdot h) \cdot (n \cdot v)}{(h \cdot n)}, \quad G_s = \frac{2 \cdot (n \cdot h) \cdot (n \cdot l)}{(h \cdot n)} \quad (2)$$

Таким чином загальна геометрична складова

$$G = \min(1, G_m, G_s) \quad (3)$$

Оскільки блискучі мікрограні поверхні не є ідеальним дзеркалом, вони відбивають лише частину падаючого світла, яка визначається коефіцієнтом Френеля:

$$F(\varphi, \theta) = \frac{1}{2} \cdot \frac{(g - c)^2}{(g + c)^2} \left[1 + \left(\frac{c \cdot (g + c) - 1}{c \cdot (g - c) + 1} \right)^2 \right], \quad (4)$$

де $c = \cos(\varphi) = (n \cdot l)$, $g^2 = \eta^2 + c^2 - 1$.

Таким чином, загальна формула для обчислення кількості відбитого світла за моделлю освітлення Кука-Торренса має вигляд:

$$K = \frac{F \cdot G \cdot D}{(v \cdot n)(l \cdot n)} \quad (5)$$

Добуток $(v \cdot n)$ в знаменнику введено для регулювання інтенсивності світла.

Список використаної літератури

1. Безгодів А.А., Стародубцев Э.В. Реализация модели освещения Кука-Торренса с использованием технологии Deferred Shading. *Научно-технический вестник СПб ГУ ИТМО*. 2008. с. 34-44.
2. Романюк О. Н. Класифікація дистрибутивних функцій відбивної здатності поверхні. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Інформатика, кібернетика і обчислювальна техніка»*. —2008. Випуск 8(120). —С. 219—228.
3. Романюк О. Н., Нечипорук М. Л., Романюк С.О. Комп'ютерна програма для визначення інтенсивності відбитого світла з використанням моделі Кука-Торренса. Свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір 84717 22.01.2019.