УДК 004.925.3

Романюк О.Н., *д.т.н, професор, завідуючий кафедри програмного забезпечення*
Романюк О.В., *к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення*
Яковенко О.О., *студентка 4 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»*

МЕТОД ПРИСКОРЕНОГО ЗАФАРБОВУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ 3D-ОБ'ЄКТІВ

Вінницький національний технічний університет, Україна

Для формування тривимірних об'єктів необхідна висока продуктивність для забезпечення динамічного та інтерактивного режимів [1]. При зафарбовуванні найбільш трудомісткою процедурою є визначення спекулярної складової кольору. Тому актуальною задачею є підвищення продуктивності формування відблисків на поверхні, за які відповідає спекулярна складова кольору.

Нормалі до точок, $\vec{N}_A$, $\vec{N}_B$, $\vec{N}_C$ визначають кривизну поверхні, а $\vec{H}$ відображає розміщення джерела світла і спостерігача (рисунок 1).

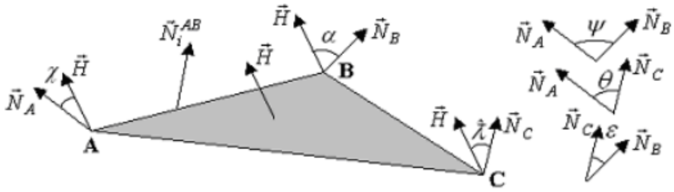

Рис. 1. Вектори нормалей трикутника ABC

Для знаходження косинусів кутів вектори нормалей нормалізуються. Кінцеві точки векторів розташовані на сфері одиничного радіуса з центром в початку координат за умови, що вектори суміщено в початок координат. Кінці нормалей точок трикутника $\vec{N}_A$, $\vec{N}_B$, $\vec{N}_C$ формують на площині побудованої сфери сферичний трикутник. Відомо, що кінцеві точки нормалей розташовані у межах побудованого сферичного трикутника.

Використаємо формулу $I = I_l k_s \cos^n \gamma$. Дана формула призначена для обчислення дзеркальної складової інтенсивності кольору за моделлю Фонга. Коли вектори $\vec{N}$ і $\vec{H}$ колінеарні, спекулярна інтенсивність кольору приймає найбільше значення [2].

Існують такі можливі розміщення світлової плями відносно трикутника: за межами трикутника без перетину сторін трикутника; за межами трикутника з перетином сторін трикутника; у межах трикутника без перетину сторін трикутника; у межах трикутника з перетином сторін трикутника [3].

Вектори $\vec{N}_A$, $\vec{N}_B$, $\vec{N}_C$ і $\vec{H}$ визначаються координатами декартового простору. Проекція кінця $\vec{H}$ належить проекції сферичного трикутника на будь-яку з декартових площин, якщо вектор $\vec{H}$ розташовано між $\vec{N}_A$, $\vec{N}_B$, $\vec{N}_C$.

На рисунок 2 зображена фігура, обмежена дугами, перетином яких є проекції кінців векторів нормалей N'_a, N'_b, N'_c точок трикутника. Дана фігура побудована шляхом проведення проекції сферичного трикутника на декартову площину XOY.

Проаналізуємо трикутник abc (рисунок 2) для можливості спрощення розрахунків. Необхідно уникнути пропуск ідентифікації відблиску на трикутнику, але похибка не є критичною [4]. Даний трикутник визначається прямими a, b та c, які паралельні відносно до $N'_bN'_c$, $N'_aN'_c$, $N'_aN'_b$.

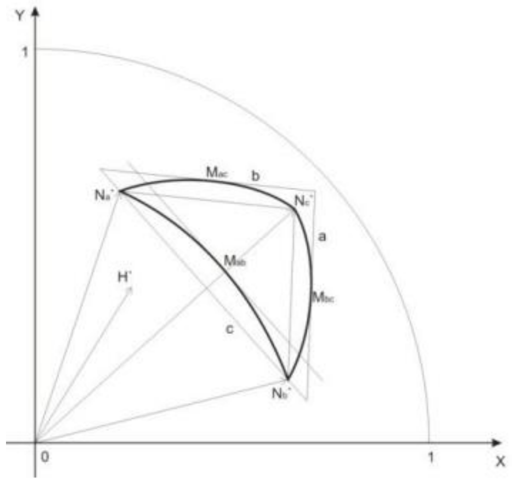

Рис. 2. Проекція сферичного трикутника

Обчисливши коефіцієнти k та b за координатами $(x_b y_b)$, $(x_c y_c)$, одержуємо рівняння прямої $N'_bN'_c$. Після підстановки відповідних координат у рівняння прямих, одержуємо систему

$$\begin{cases} y_b = k \cdot x_b + b \\ y_c = k \cdot x_c + b \end{cases} \tag{1}$$

Розв'язком даної системи є

$$k = \frac{y_b - y_c}{x_b - x_c}, \quad b = \frac{x_b y_c - x_c y_b}{x_b - x_c}, \text{ або } b = y_b - k \cdot x_b \tag{2}$$

Таким чином також розв'язується рівняння прямих $N'_aN'_c$, $N'_aN'_b$.

Для визначення рівняння прямої, яка розташована паралельно до заданої, необхідна лише одна точка. Коефіцієнт b можна обчислити за формулою (2), де y_b і x_b – координати будь-якої точки прямої, для якої потрібно побудувати рівняння. Відомо, що коефіцієнт k є однаковим у паралельних прямих.

Вектор $\vec{N}_{1/2}$, який розміщено між векторами $\vec{N}_a$ і $\vec{N}_b$, формує між ними кут $\psi / 2$, який можна обчислити за формулою:

$$\vec{N}_{(1/2)} = \frac{\vec{N}_a + \vec{N}_b}{2\cos\frac{\psi}{2}} \tag{3}$$

Точка M_{ab} є проекцією кінцевої точки $\vec{N}_{1/2}$.

Тепер можемо дізнатись чи належить точка H' трикутнику abc, адже маємо рівнянням прямих $N'_bN'_c$, $N'_aN'_c$, $N'_aN'_b$ і координати M_{ac}, M_{ab}, M_{bc}. Перевіримо такі умови – розташування точок H' і N'_a, H' і N'_b, H' і N'_c попарно в однакових напівплощинах, які відповідно розділено прямими a, b і c. При виконанні усіх трьох умов стає відомо, що точка

$H^{'}$ розміщена у межах трикутника abc. При хибному значенні хоча б однієї з умов, визначається, що точка $H^{'}$ розміщена за межами abc. У такий спосіб визначається наявність центра відблиску на поверхні трикутника.

Розглянемо рисунок 3, на якому зображено граф-схему із узагальненим алгоритмом ідентифікації належності $H^{'}$ трикутнику abc.

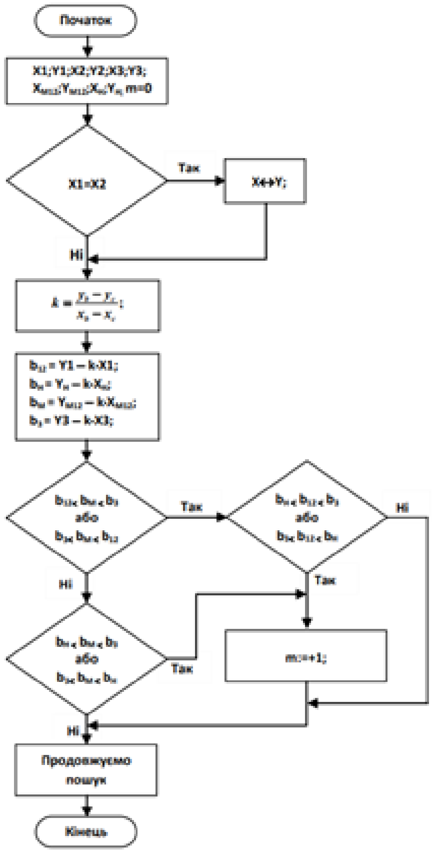

Рис. 3. Граф-схема алгоритму ідентифікації $H^{'}$ відносно одного з ребер трикутника abc

Запропонований метод дозволяє підвищити швидкість формування тривимірних графічних сцен.

Література.

1. Романюк О. Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об’єктів. Монографія. / О. Н. Романюк, А. В. Чорний. - Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. — 190 с.

2. Романюк О.Н. Ефективна модель для відтворення спекулярної складової кольору// Проблеми інформатизації та управляння: Збірник наукових праць: Випуск 2 (20). – К.:НАУ,2007, с.115-120.

3. Романюк О.Н. Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник / О. Н. Романюк – Вінниця: ВДТУ, 1999. – 130 с.

4. Романюк О. Н. Класифікація дистрибутивних функцій відбивної здатності поверхні / О. Н. Романюк // Наукові праці Донецького національного технічного університету. — Серія «Інформатика, кібернетика і обчислювальна техніка». —2008. — Випуск 9 (132). — С. 145—151.