

*Романюк О. Н.
професор кафедри програмного забезпечення
Вінницького національного технічного університету
Станіславенко Є. Г.
студент кафедри програмного забезпечення
Вінницького національного технічного університету
Романюк С. О.
старший викладач кафедри біомедичної інженерії
Національного університету «Одеська політехніка»
технічного університету
Чехмestрук Р. Ю.
доцент кафедри програмного забезпечення
Вінницького національного технічного університету
Романюк О. В.
доцент кафедри програмного забезпечення
Вінницького національного технічного університету*

МЕТОД СПРОШЕННЯ РЕНЕРИНГУ ГУРО

Комп'ютерна індустрія сьогодні стрімко розвивається в напрямку ефективної графічної візуалізації, основні напрямлення досліджень у якій пов'язані з підвищенням продуктивності та реалістичності.

Формування просторових зображень є складним, багатоетапним обчислювальним процесом з використанням складних моделей і методів. При формуванні тривимірних зображень важливо не тільки достовірно відтворити форму об'єкта і його конструктивні особливості, але й правильно передати градації кольорів, що є визначальним при створенні ілюзії об'ємності тривимірного об'єкта на двовимірному екрані. Етап кінцевої візуалізації (рендеринг) є найтрудомісткішим етапом графічного конвеєра, оскільки для кожної точки сцени залежно від розташування джерел світла та спостерігача, оптичних властивостей поверхонь, характеристик джерел світла та кривизни поверхні визначаються інтенсивності складових кольору точок зображення та їх екранні координати. Процес візуалізації складних сцен із високою деталізацією поверхонь об'єктів може тривати десятки годин .

На сучасному етапі розвитку тривимірної графіки гостро ставиться питання про формування динамічних графічних зображень у реальному часі та в інтерактивному режимі [1], коли передбачається, що траєкторії руху об'єктів не задані заздалегідь, а визначаються діями користувача в процесі взаємодії із системою. Для таких режимів висуваються жорсткі вимоги до часу формування тривимірних графічних сцен.

При розробці методів і засобів зафарбовування важливо встановити такі функціональні взаємозв'язки між вихідними параметрами, які дозволять суттєво спростити реалізацію рендерингу як на програмному, так і апаратному рівнях.

Означення. Рядком растеризації трикутника (РРТ) називають проміжок між його ребрами в одному з ортогональних напрямів.

Твердження. При лінійному інтерполюванні інтенсивностей кольору вздовж ребер і рядків растеризації трикутника приріст інтенсивності кольору вздовж горизонтальних (вертикальних) рядків растеризації є постійною величиною.

Доведення. Нехай трикутник ABC задано координатами його вершин (X_A, Y_A) , (X_B, Y_B) , (X_C, Y_C) і відповідними їм інтенсивностями кольору: I_A, I_B, I_C . Проведемо через вершину B відрізок BK (рис. 1), який паралельний осі абсцис. Отримаємо два трикутники – ABK і BKC .

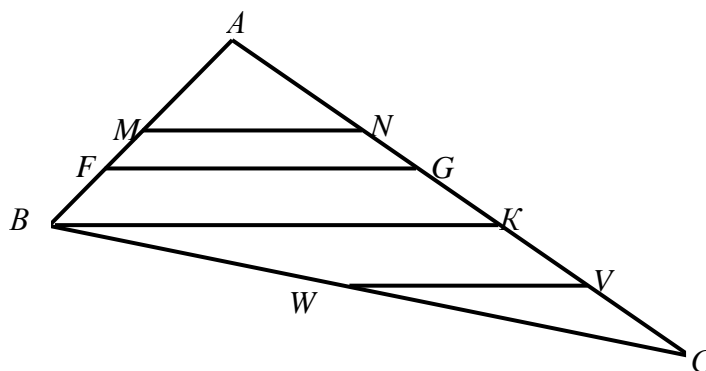


Рис. 1. Рядки растеризації трикутника

Знайдемо прирости інтенсивностей кольору для довільно вибраних

рядків rasterизації FG і MN :

$$\Delta I_{MN} = \frac{I_N - I_M}{MN}, \quad \Delta I_{FG} = \frac{I_G - I_F}{FG}. \quad (1)$$

Виразимо інтенсивності кольору точок G і F через інтенсивності кольору вершин A, B і C : $I_G = \frac{I_C - I_A}{AC} \cdot AG + I_A$, $I_F = \frac{I_B - I_A}{AB} \cdot AF + I_A$.

Підставимо значення I_G, I_F у формулу (2). Отримаємо

$$\Delta I_{FG} = \frac{I_C - I_A}{AC} \cdot \frac{AG}{FG} - \frac{I_B - I_A}{AB} \cdot \frac{AF}{FG}. \quad (2)$$

Аналогічно для точок M і N запишемо

$$I_N = \frac{I_C - I_A}{AC} \cdot AN + I_A, \quad I_M = \frac{I_B - I_A}{AB} \cdot AM + I_A.$$

Знайдемо приріст інтенсивності кольору вздовж рядка rasterизації MN

$$\Delta I_{MN} = \frac{I_C - I_A}{AC} \cdot \frac{AN}{MN} - \frac{I_B - I_A}{AB} \cdot \frac{AM}{MN}. \quad (3)$$

Трикутники AFG і AMN подібні, оскільки їх відповідні кути рівні. З подібності трикутників випливає, що

$$\frac{AG}{FG} = \frac{AN}{MN}, \quad \frac{AF}{FG} = \frac{AM}{MN}. \quad (4)$$

Ураховуючи співвідношення (4), можна констатувати, що праві частини виразів (2) і (3) збігаються, тобто $\Delta I_{FG} = \Delta I_{MN} = \Delta I_G$.

Оскільки трикутник ABK подібний трикутнику AFG , то $\Delta I_{B\hat{E}} = \Delta I_{FG}$.

Аналогічно можна показати, що для довільного РРТ WV трикутника BKC $\Delta I_{WV} = \Delta I_{BK}$. Оскільки трикутники ABK і BKC мають спільний рядок BK , то можна стверджувати, що отримана властивість має місце для усього трикутника.

Таким чином, приріст інтенсивності є постійною величиною для всіх горизонтальних рядків rasterизації. Очевидно, що прирости інтенсивностей кольору мають сталі значеннями й для вертикальних рядків rasterизації.

Доведена властивість дозволяє суттєво зменшити обсяги обчислень при реалізації зафарбовування, оскільки приріст інтенсивності кольору визначається для всього трикутника, а не для кожного рядка растеризації. Це дозволяє виконати ці обчислення в циклі підготування та виключити “ довгі “ операції безпосередньо із циклу зафарбовування.

Аналіз показав, що час зафарбовування середньостатистичного трикутника з використанням доведеної властивості про сталість приросту інтенсивності порівняно з класичною реалізацією зменшується в 1,7 рази.

Література (References)

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.

Романюк О. Н. Новий підхід до підвищення реалістичності зафарбовування тривимірних об'єктів за методом Гуро / О. Н. Романюк // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2005. — № 2. — С. 106—109.

2. Романюк О. Н. Організація обчислювального процесу при розпаралеленні рендерингу Гуро / О. Н. Романюк., А. В. Чорний // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Збірник наукових праць. — 2000. — С. 105— 109.

3. Романюк О. Н. Веб-дизайн і комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. / О. Н. Романюк, Д. І. Кательніков, О. П. Косовець. — Вінниця : ВНТУ, 2007. — 103 с.

4. Романюк О. Н. Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник / О. Н. Романюк — Вінниця: ВДТУ, 2001. — 129 с.