

УДК 004.925

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АЛГОРИТМА МЕЖПИКСЕЛЬНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

Р.В. Мальчева, Мохаммад Юнис

Донецкий национальный технический университет

[raisa@cs.dgtu.donetsk.ua](mailto:raisa@cs.dgtu.donetsk.ua)

*Розглянутий алгоритм міжпиксельної інтерполяції для прискорення синтезу зображень з використанням методу трасування променів. Наведені умови та порівняння результатів тестування запропонованого алгоритму при використанні інтерполяції з різними кроками.*

### **Введение**

Алгоритм трассировки лучей получил широкое распространение в графических приложениях и компьютерных системах, предназначенных для создания изображений фотореалистичного качества. При этом основной проблемой остается большое время реализации алгоритма. Целью данной работы являлась проверка работоспособности и анализ эффективности алгоритма строчной межпиксельной интерполяции.

### **Анализ способов реализации метода трассировки лучей**

При использовании метода трассировки лучей ключевым является требование к производительности системы. Как показали исследования [1], от 75% до 95% времени формирования изображения приходится на поиск пересечения луча с элементами сцены. Существуют аппаратные решения, позволяющие ускорить анализ пересечения «луч-объект», в т.ч. за счет распараллеливания этапов алгоритма и данных. В приложениях, для которых скорость отображения существенно важнее, чем детальность отображения обстановки, увеличение частоты генерации кадров достигалось, в основном, за счет понижения качества.

Для реальных сцен очевидно, что смежные пиксели трассируемого изображения имеют приблизительно один и тот же цвет. На практике, сцена средней загруженности, имеет около 70% пиксельных сегментов (области пикселей, которые различаются по цвету менее чем на 1%) и приблизительно только 8% *крайних областей* (области пикселей, которые различаются по цвету более чем на 25 %). Следовательно, большая часть времени затрачивается на обработку пикселей с примерно одинаковым цветом.

### Метод межпиксельной интерполяции

В работе [2] предложен метод межпиксельной интерполяции, основанный на предположении, что смежные пиксели трассируемого изображения имеют приблизительно одинаковые цветовые параметры. Основная идея состоит в следующем:

- выполнять трассировку пикселей с некоторым шагом, зависящим от требований к качеству изображения;
- для получения значений нетрассируемых пикселей применять интерполяцию цветовых компонент;
- при получении существенных расхождений в параметрах пикселей, выполнять корректировку шага.

Разработаны алгоритмы строчной [3] и блочной межпиксельной интерполяции для ускорения трассирования лучей. Рассируют соответствующие пиксели и посылают два 24 битных значения цветовых параметров на шину данных. Полученные значения помещают во временную пару регистров.

2. При сравнении цветовых параметров генерируется флаг InterpolOK, который принимает значение 1 при их допустимом различии, иначе - 0.

3. Если флаг установлен, то выполняется переход на интерполяцию. Иначе производится перезагрузка пары процессорных элементов и пересчет соответствующих пикселей сегмента, обычно, через центральный пиксель.

4. Операция завершается по InterpolOK=1.

### Тестирование алгоритма строчной интерполяции

Тестирование алгоритма проводилось на мобильной станции под управлением операционной системы Windows 7 Ultimate. Основные технологические параметры процессора тестовой станции:

Свойства ЦП	
Тип ЦП	Mobile DualCore Intel Core 2 Duo T5500, 1666 MHz (10 x 167)
Псевдоним ЦП	Merom-2M
Степпинг ЦП	M0
Наборы инструкций	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3
Исходная частота	1667 МГц
Мин./макс. множитель ЦП	6x / 10x
Engineering Sample	Нет
Кэш L1 кода	32 Кб per core
Кэш L1 данных	32 Кб per core
Кэш L2	2 Мб (On-Die, ASC, Full-Speed)
Multi CPU	
CPU #1	Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T5450 @ 1.66GHz, 1666 МГц
CPU #2	Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T5450 @ 1.66GHz, 1666 МГц

Параметры памяти тестовой станции:

Свойства шины памяти	
Тип шины	Dual DDR2 SDRAM
Ширина шины	128 бит
Соотношение DRAM:FSB	10:5
Реальная частота	333 МГц (DDR)
Эффективная частота	666 МГц
Пропускная способность	10662 Мб/с

Тестирование алгоритма выполнено для демосцены (рис.1) размером 600 на 600 пикселей, содержащей 3 точечных источника света, одну текстурную поверхность, две больших сферы, которые выполнены из материала, который способен к отражению, имеет коэффициент прозрачности и не имеет текстуры.

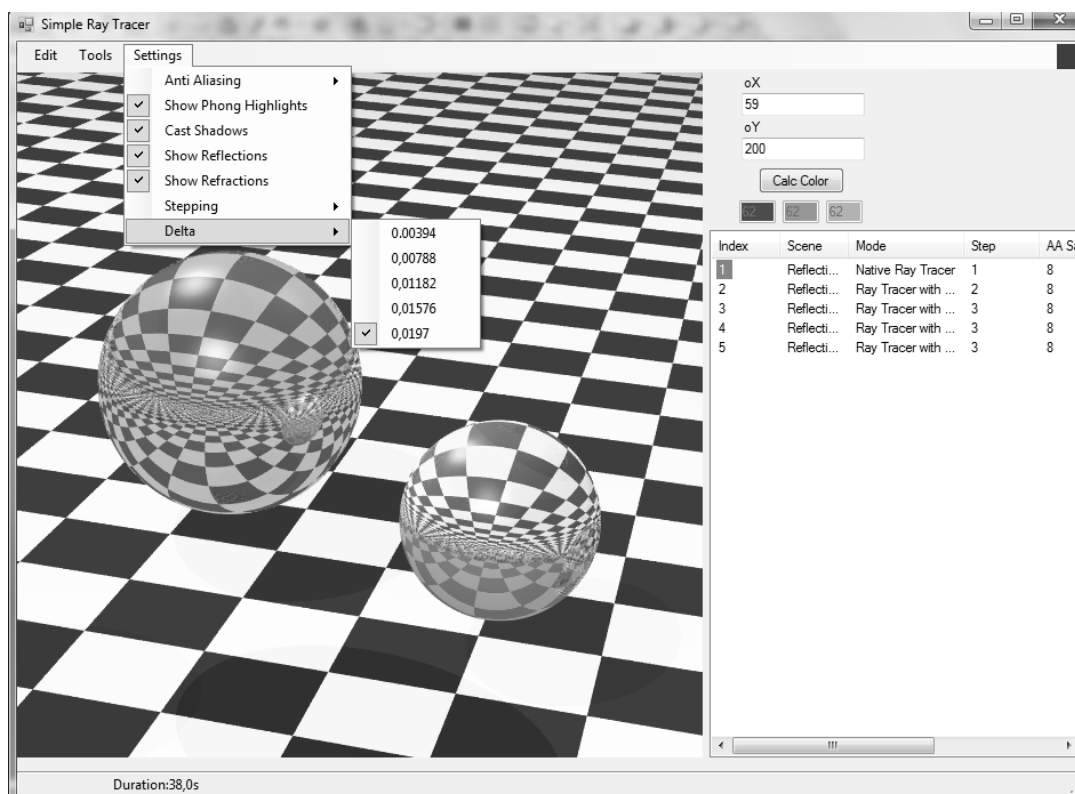


Рисунок 1 – Демонстрация модели сцены

Учитывая особенности материала каждого элемента, сцена требует итерационного просчета цветовых компонент каждого пикселя. Был также выбран максимальный коэффициент расхождения для компонент RGB, при которых 2 цвета выглядят одинаково, равный 2.3. Тестирование алгоритма выполнено для 3-х режимов: без интерполяции, с шагом интерполяции, равным 2 пикселя, и равным 3 пикселя. Результаты тестирования приведены на рис.2.

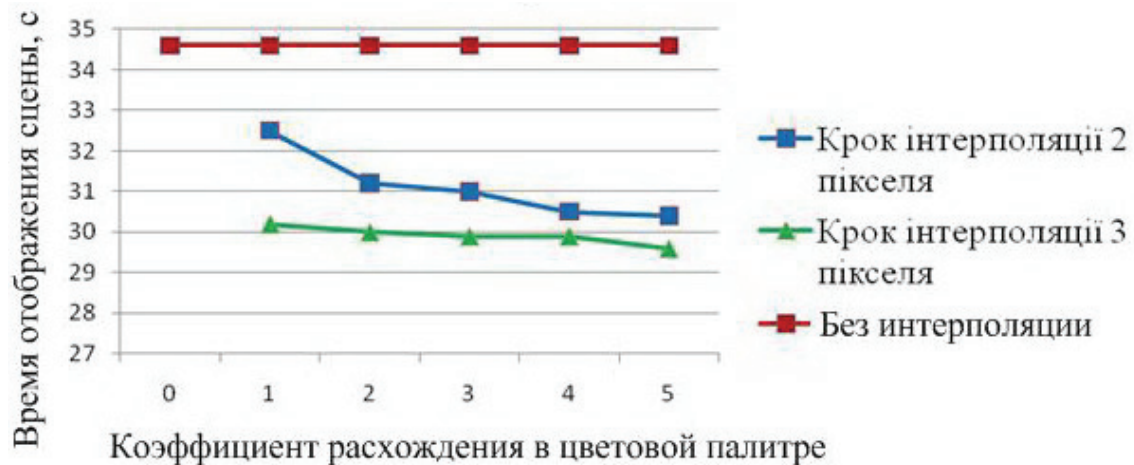


Рисунок 2 – Сравнение скорости отображения сцены при использовании алгоритма без интерполяции и с интерполяцией с шагом 2 и 3 пикселя

Анализ результатов тестирования показывает, что алгоритм межпиксельной интерполяции сокращает время синтеза сцены от 12,5% до 15% в зависимости от выбранного шага интерполяции и коэффициента расхождения в цвете.

### **Выводы и направления дальнейших исследований**

Данная работа освещает моделирование параллельного ускоренного алгоритма трассировки лучей при помощи технологии Message Passing Interface for .NET. Так же описана основная проблема взаимосвязи количества процессоров и размера изображения. Направлением дальнейших исследований является моделирование межпиксельного алгоритма на многопроцессорной системе.

### **Список литературы**

1. Plunkett D.J. The Vectorization of a Ray-Tracing Algorithm for Improved Execution Speed / D.J. Plunkett, M.J. Bailey // IEEE Computer Graphics and Application, 1985. - Vol.5, № 8. – pp. 53-60.
2. Malcheva R.V. The problems of modeling and rendering of the realistic complex scenes // Proceedings of ECCPM 2002. - Portoroz, 2002. – PP. 537-538.
3. Мальчева Р.В. Применение строчной межпиксельной интерполяции для ускорения трассирования лучей / Р.В. Мальчева, Мохаммад Юнис // Материалы двенадцатого международного научно-практического семинара «Практика и перспективы развития партнерства в сфере высшей школы». – Донецк: ДонНТУ, 2011. – №12. Кн.2. - С. 72-74.

Получено 09.09.2011.