

## ПРИМЕНЕНИЕ СЕГМЕНТАЦИИ ДАННЫХ В МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Коротин Ю.Э.

Кафедра ЭВМ, ДонГТУ

E\_mail: raisa@cs.dgtu.donetsk.ua

### Abstract

*Korotin Y.E. The Application of the Data Segmentations for Multiprocessor Graphics Systems. In this article, we describe the application of the hierarchical structure of data for complex database to maintain scene descriptions with different levels of detail and hardware supports of this structure.*

### Введение

Стремительный прогресс в развитии систем синтеза изображений реального времени, связанный, с одной стороны, с появлением широкого спектра 3-D и 2-D акселераторов и, с другой стороны, с серийным выпуском мультипроцессорных параллельных вычислительных систем, таких как Pixel Planes 5, выполняющей обработку 1.28 Гбайт графической информации в секунду, iPSC/860 и др. [1], значительно расширил объем графических данных, которые могут быть обработаны графической системой реального времени за время одного кадра.

Однако, на наш взгляд, по прежнему актуальной остается проблема уменьшения коэффициента отношения объема данных, поступающих на обработку в систему, к объему результирующего изображения, так как это позволяет наращивать сложность синтезируемых сцен при имеющейся производительности системы или уменьшать требования к производительности системы для заданной сцены [1,3].

### 1. Иерархическая структура данных для описания сцены

Более 30 лет назад J.Warnock, предлагая свой алгоритм рекурсивного разбиения плоскости экрана, отмечал, что время вычислений в графической системе должно быть пропорционально сложности конечного построенного изображения, а не сложности синтезируемой сцены [3].

Разработчики реальных имитаторов полетов [4] отмечали, что исходная база данных графической части имитатора должна включать описание сцены площадью около 100 кв. миль, причем, нижний уровень подробного представления деталей сцены не нужен, если пилот находится на высоте 40 000 футов. Отсюда вытекает требование построения описания сцены с различными уровнями детализации, которые должны включаться и переключаться в реальном времени в соответствии с изменением «полетной ситуации».

Для уменьшения количества входных данных для синтеза изображения предлагается следующий подход. Плоскость окна наблюдения и соответствующая ей плоскость экрана разбивается на некоторое количество фрагментов, количество которых зависит от желаемой степени реалистичности изображения, а также, желательно, должно соответствовать количеству параллельно работающих процессорных элементов системы, выполняющих непосредственно синтез своей

части изображения. В свою очередь, для эффективного использования распараллеливания данных исходная сцена иерархически разбивается на квадраты (прямоугольники или треугольники), пропорционально разбиению плоскости экрана (рис.1). Учитывая, что в зависимости от дальности расположения наблюдателя от сцены диапазон охвата пространства сцены изменяется, и, естественно, меняется возможность различать те или иные детали сцены, разбиение на фрагменты выполняется для каждого уровня детализации сцены.

При этом, для достижения примерного одинакового объема информации, поступающей на обработку с каждого уровня детализации, необходимо согласовать с пользователем (заказчиком) системы диапазоны пространственных взаимных перемещений наблюдателя и отображаемой сцены, скорость взаимных перемещений и другие специфические сведения о решаемой задаче.

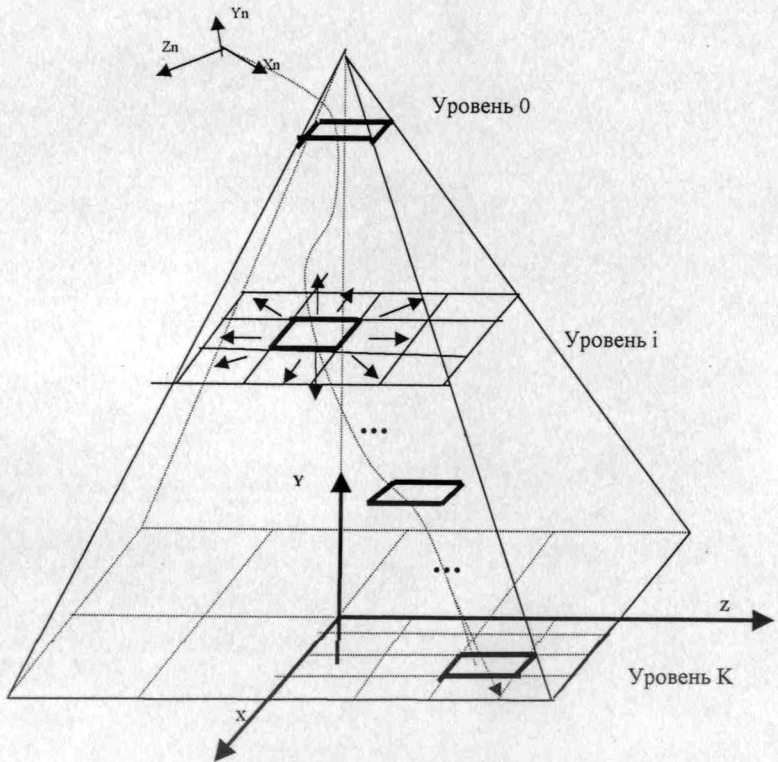


Рис 1. Иерархическое разбиение сцены

## 2. Архитектурная организация систем синтеза

Для обработки порции данных для каждого фрагмента экрана система должна включать соответствующий процессорный элемент [1]. Исходя из этого, для

архитектурной поддержки сегментации данных предлагается использовать известную общую организацию системы, показанную на рис.2. [1]. Система содержит матрицу процессорных элементов (ПЭ), имеющих одинаковую организацию и предназначенных для выполнения алгоритма синтеза изображения для одного фрагмента экрана. Формированием локальной базы кадра и распределением данных между процессорными элементами ведаёт сценарный процессор. После обработки полученные двумерные изображения для всех участков экрана «сливаются» в единое целое в композитном устройстве.

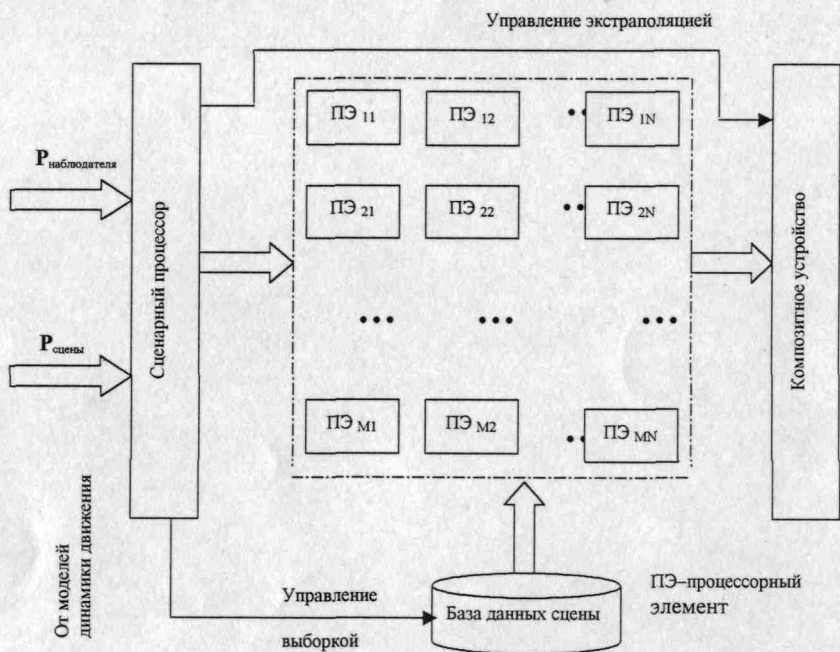


Рис 2. Общая организация системы

Система работает следующим образом. Перед началом цикла формирования кадров изображения необходимо выполнить первоначальную загрузку локальной памяти каждого процессорного элемента частью базы данных описания сцены. Такая загрузка определяется условиями применения системы синтеза как части моделирующих комплексов, т.е. для некоторых из них начальное положение наблюдателя и сцены заранее известно, следовательно, начальные фрагменты базы данных тоже определяются однозначно. Если такая информация отсутствует или не является постоянной, то процесс синтеза начинается с «грубого» трассирования лучей через центр каждого участка экрана с целью определения начального уровня детализации отображения сцены для выборки соответствующего фрагмента описания сцены. При пробном «грубом» трассировании лучей выполняется анализ пересечения той или иной части сцены только по указателям. При достижении степени детализации, соответствующей дальности от точки наблюдения до участков

сцены, данные об описании выбранной части сцены передаются в локальное запоминающее устройство процессорного элемента, соответствующего фрагменту экрана.

Далее для следующих кадров изображения данные выбираются из локальной памяти процессорного элемента и, в случае необходимости, выполняется дозагрузка или перегрузка следующих страниц локальной памяти.

Для поддержки структуры данных и алгоритма их распределения и обработки основные блоки многопроцессорной системы имеют следующие функциональные особенности:

- 1) Память каждого процессорного элемента содержит два одинаковых буфера: один – рабочий, используемый процессором для синтеза своего фрагмента изображения; второй – для подготовки сегмента данных для следующего кадра.
- 2) Сценарный процессор нагружен дополнительной интеллектуальной функцией – прогнозировать дозагрузку/перезагрузку буферов памяти процессорных элементов в соответствии с изменением взаимного расположения наблюдателя и сцены.
- 3) При смене уровней детализации требуется полная перезагрузка буферов памяти для всех процессорных элементов, для этого необходим доступ к одной базе данных сцены, что, естественно, требует дополнительных временных затрат по сравнению с дозагрузкой отдельных страниц. Для выделения этого дополнительного времени композитное устройство, кроме своей основной функции, выполняет экстраполяцию (в течение 3-4 кадров) растрезованного и отфильтрованного смешенного изображения предыдущего кадра в направлениях, определенных сценарным процессором по результатам прогнозирования.

## **Заключение**

Предложенная иерархическая структура данных с разбиением на сегменты на всех уровнях детализации и соответствующая архитектурная организация системы синтеза позволяет равномерно распределить поступающие в каждый процессорный элемент данные и тем самым сократить количество «лишних» данных, которые будут отброшены в процессе обработки в процессорном элементе.

## **Литература:**

1. Foley J., Dam A. Computer Graphics. Principles and practice. - 2<sup>nd</sup> ed. In C. - AWPC, 1997. - 1175p.
2. Ellsworth D. Pixel-Planes 5 Rendering Control. - 1998.
3. Warnock J. A Hidden-Surface Algorithm for Computer Generated Half-Tone Pictures. Technical Report TR 4-15, NTIS AD-753. University of Utah, June 1969.
4. Schumacker R. A New Visual System Architecture // in Proceeding of the Second Interservice/Industry Training Equipment Conference. Salt Lake City, UT, 16-20 November, 1980.
5. Kovalov S., Korotin U. & Malcheva R. The Problems of Modeling and Rendering of the Realistic Complex Scenes // *Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века. Сборник трудов VI МНТК, Донецк, ДонГТУ, 1999г.* –с.308-310.