Графический конвейер Преобразования геометрии

Александр Шубин

Введение в проблему

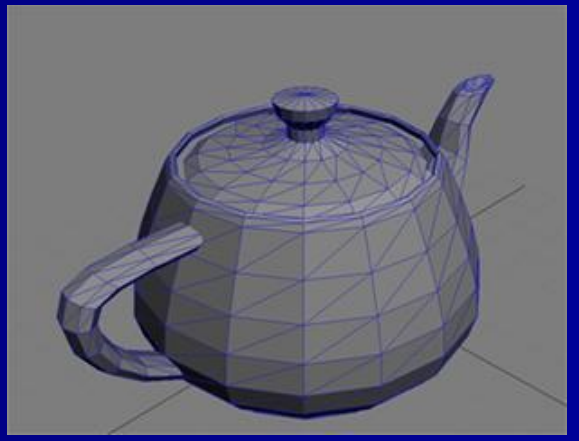
- Цель: преобразовать трёхмерные описания объектов в двухмерную картинку
- Средство: задать строгий порядок преобразований

Вершинный конвейер

- работает с вершинами
- переходим от трёхмерных предметных координат к двухмерным экранным

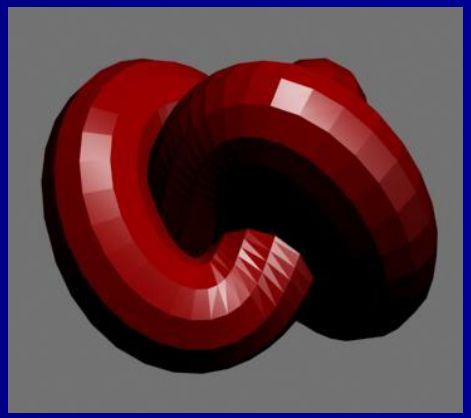
Вершинные операции

- координаты вершин преобразуются по видовым матрицам и матрицам проекции
- преобразуются нормали и текстурные координаты
- накладывается вычисление освещения



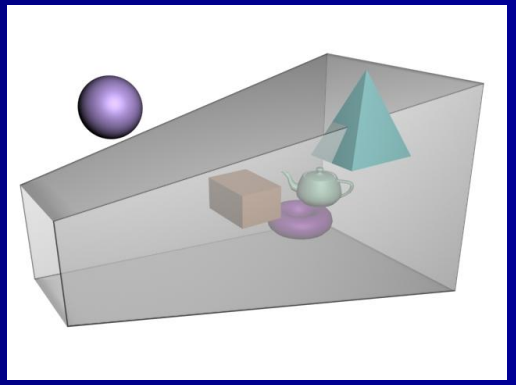
Сборка примитивов

- формирование примитивов (точки, линии, многоугольники)
- необходимый этап, т.к. дальше идёт работа уже с наборами точек

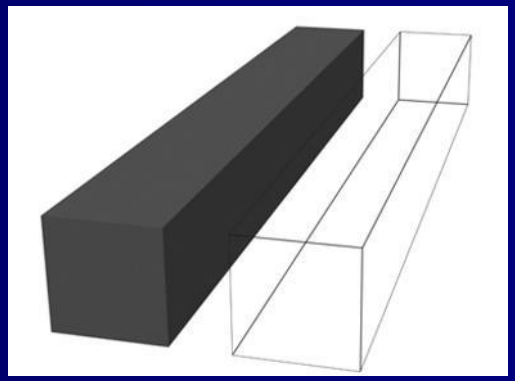


Обработка примитивов

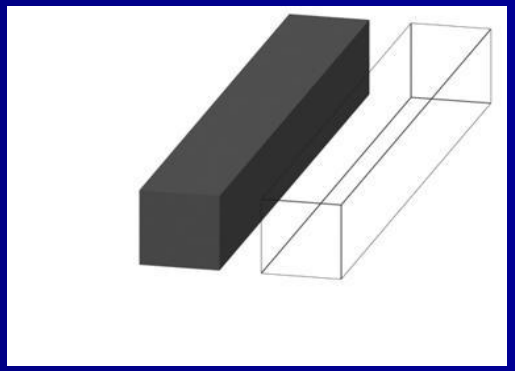
- отсечение по плоскостям отсечения и отображаемому объёму



- расчёт перспективы



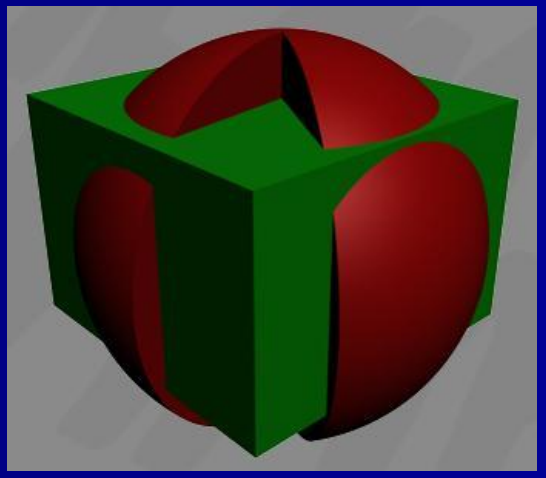
с перспективой



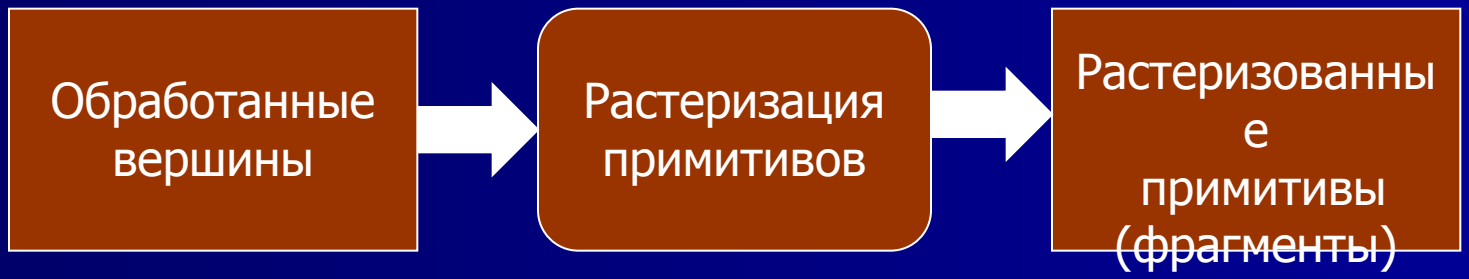
без перспективы

Обработка примитивов

- приведение к оконным (экранным) координатам
- проверка расположен ли примитив на переднем плане (отбраковка)

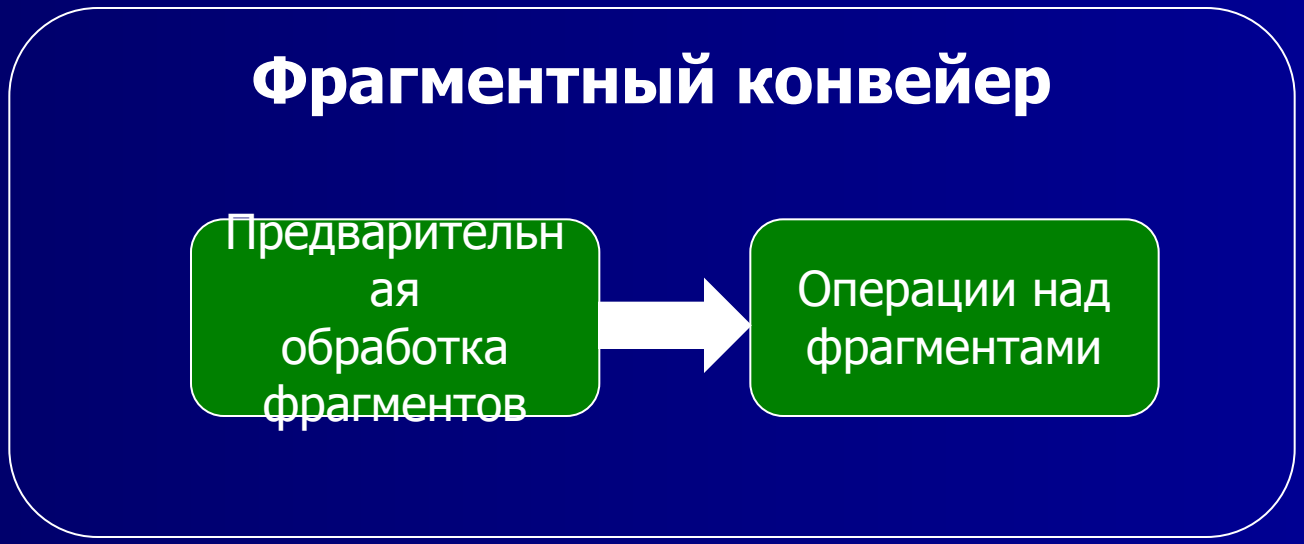


Растеризация



- на входе: обработанные вершины (после вершинного конвейера)
- на выходе: фрагменты, на которые разбиваются примитивы

Фрагментный конвейер

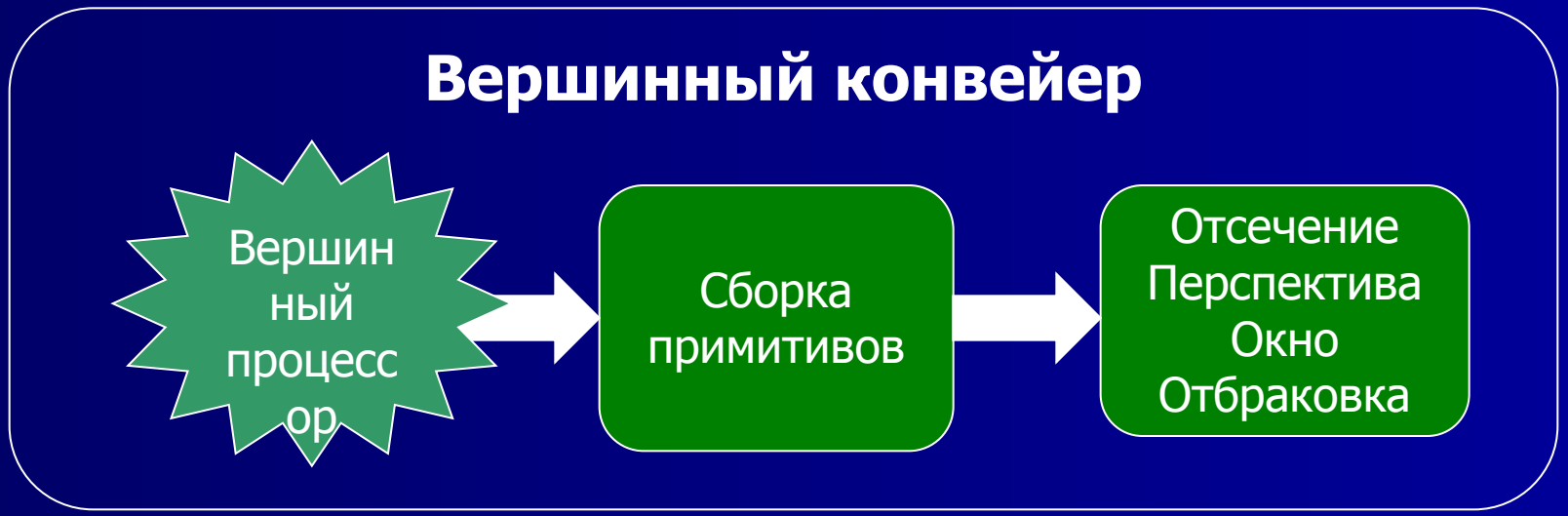


- Обработка фрагментов: текстурирование, дымка, сложение цветов…
- Операции: проверка прозрачности, глубины, отсечение по буферу трафарета…

Программируемый конвейер

- Позволяет заменить фиксированную часть обработки вершин и фрагментов программируемой

Вершинный процессор

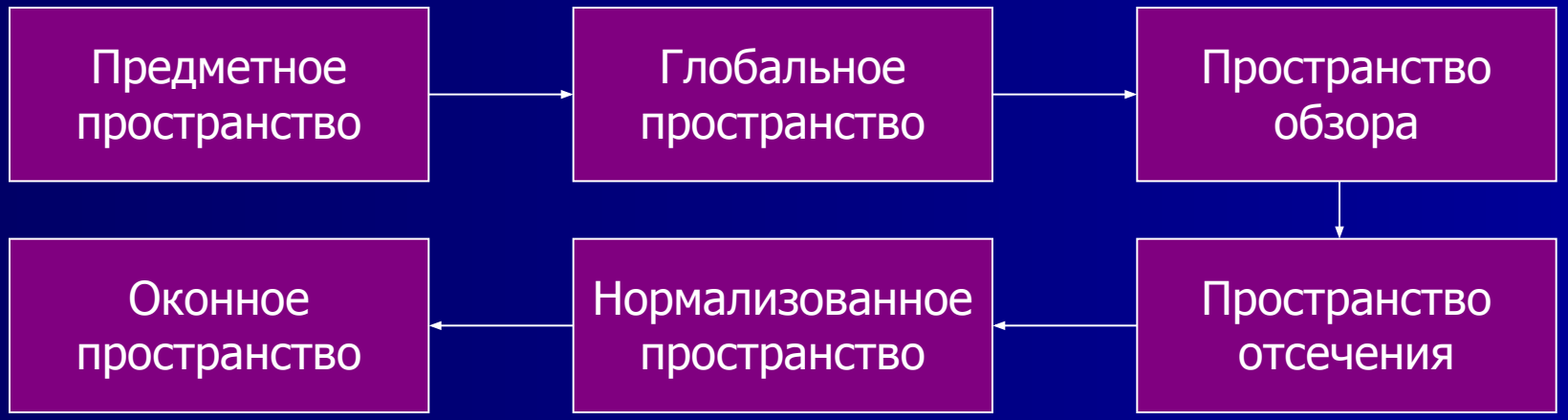


- позволяет программировать этап обработки вершин
- работает по отдельности с каждой вершиной
- должен полностью заменять фиксированную функциональность

Фрагментный процессор

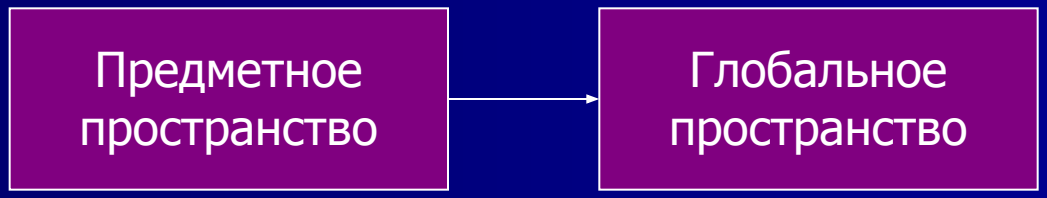
- позволяет программировать этап обработки фрагментов
- работает по отдельности с каждым фрагментом
- должен полностью заменять фиксированную функциональность

Преобразования координат



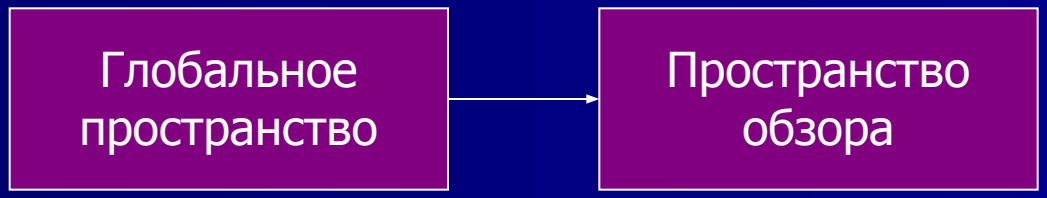
- каждое пространство координат имеет свои свойства
- большая гибкость

Преобразования координат



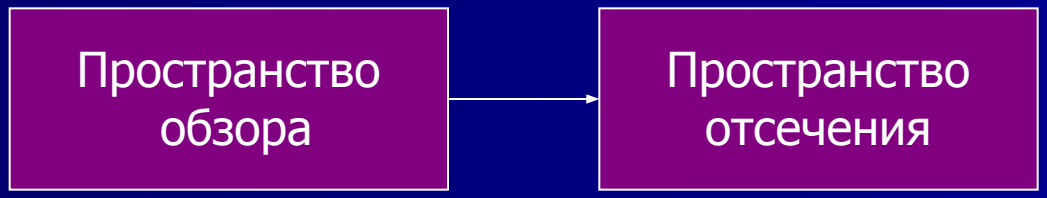
- переходим от одного предмета к нескольким
- необходимы общие единицы измерения
- расположение начала координат должно быть удобно для всей сцены

Преобразования координат



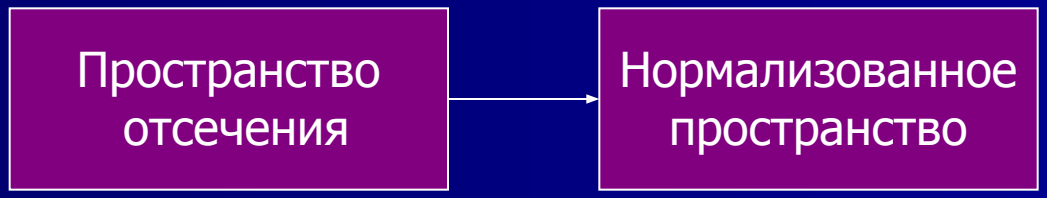
- учитываем параметры обзора (точка обзора, точка фокуса, направление верха)
- начало координат теперь в точек обзора
- в OpenGL сразу идёт переход из предметного пространства в пространство обзора (модельновидовая матрица)

Преобразования координат



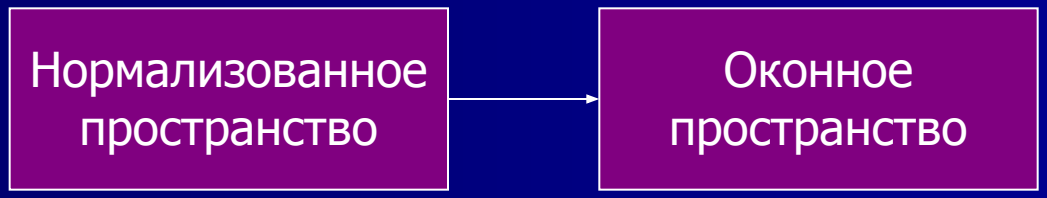
- исключаем примитивы, не входящие в область обзора
- область обзора определяют видимый объём и пользовательские плоскости отсечения
- в OpenGL видимый объём задаётся матрицей проекции

Преобразования координат

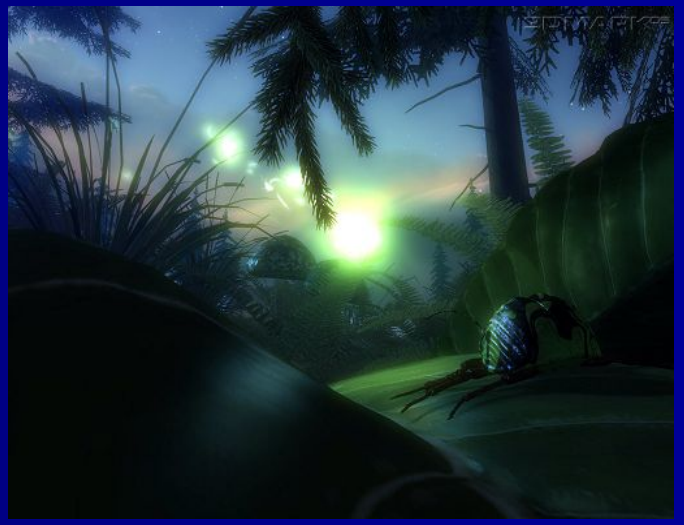


- проводится расчёт перспективы
- все графические примитивы помещаюься в пространство между (-1, -1, -1) и (1, 1, 1)
- промежуточное пространство на пути к окну

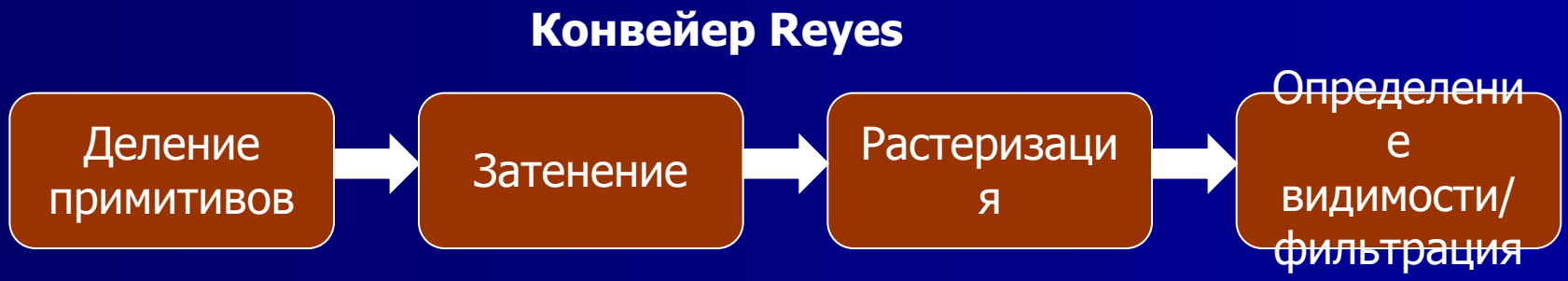
Преобразования координат



- переходим в оконные координаты
- растеризация происходит в оконных координатах



Другие конвейеры



- разработана Lusacfilm и Pixar для высококачественного рендеринга сложных сцен
- имеет четыре стадии

Другие конвейеры

Отличия Reyes от OpenGL

- операция текстурирования не нуждается в дополнительной фильтрации
- основной примитив – микрополигон (однородно закрашенный четырёхугольник)
- одна стадия затенения

Спасибо за внимание!