

МЕТОД СИНТЕЗА ТЕКСТУР НА ОСНОВЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Вяткин Сергей Иванович,

к.т.н., с.н.с.,

Институт автоматике и электрометрии СО РАН

Новосибирск, Россия

Романюк Александр Никифорович ,

д.т.н., проф.,

Романюк Оксана Владимировна,

к.т.н., доцент,

Денисюк Алла Васильевна,

ассистент

Винницкий национальный технический университет

г. Винница, Украина

Введение. При визуализации на основе изображений используются образцы реального мира, которые синтезируются в виртуальные модели. В связи с этим актуальны и методы синтеза текстур. Например, можно взять образец текстуры и генерировать неограниченное количество данного изображения. При этом было бы полезно уметь переносить текстуру с одного объекта на другой, с возможностью вырезания и наклеивания текстуры со свойствами материала на произвольные объекты.

В работе рассмотрен синтез структурированных текстур за счет сложной процедуры оптимизации. В данном подходе текстура синтезируется путем взятия случайного шумового изображения и получения релевантной статистики, как и во входном изображении. В методе предлагается процедура выборки со множественными разрешениями для анализа и синтеза текстур.

В данной работе представлен метод синтеза текстур.

Цель работы - синтезировать новую текстуру путем использования патчей существующей текстуры и сшивания их вместе в последовательном порядке.

Описана также методика передачи текстур.

Материалы и метод. В качестве единицы синтеза выбираем не пиксель, а патч. Тогда процесс синтеза текстуры заключается в сшивании патчей, при условии, что они все подходят друг другу. Таким образом, стоит задача определения патчей для данной текстуры и их объединения.

Определим единичный блок синтеза B_s для квадратного блока, заданного пользователем размера из набора S_b всех перекрывающихся блоков во входной текстуре изображения. Синтезируем новое текстурное изображение, на первом шаге - выложим его блоками, взятыми случайным образом из S_b . В качестве следующего шага введем перекрытие в размещении блоков на новое изображение. Теперь, вместо того, чтобы выбирать случайный блок, будем искать S_b для такого блока, который соответствует своим соседям по области перекрытия. Прежде чем поместить выбранный блок в текстуру, вычислим ошибку в области перекрытия между ним и другими блоками. Находим путь минимальной стоимости через эту поверхность ошибок и определяем границу нового блока. Минимальный путь затрат через поверхность ошибок вычисляется следующим образом. Если B_1 и B_2 - это два блока, которые перекрываются вдоль их вертикальной кромки с областями перекрытия $B_1^{overlap}$ и $B_2^{overlap}$, тогда погрешности определяется как

$$e = (B_1^{overlap} - B_2^{overlap})^2. \quad (1)$$

Чтобы найти минимальный вертикальный разрез через эту поверхность, реверсируем «e» ($i = 2..N$) и вычисляем минимум ошибки E для всех патчей:

$$E_{i,j} = e_{i,j} + \min(E_{i-1,j-1}, E_{i-1,j}, E_{i-1,j+1}) \quad (2)$$

Минимальное значение последней строки в E будет указывать конец минимального вертикального патча, при этом поверхность можно пройти обратно и найти патч лучшего среза. Подобная процедура может применяться к горизонтальным перекрытиям. Когда есть вертикальное и горизонтальное

перекрытие, минимальные патчи встречаются в середине и общий минимум выбирается для разреза.

Алгоритм выглядит следующим образом:

- Проход через изображение, которое будет синтезировано в порядке растрового сканирования с шагами размером одного блока (минус перекрытие).
- Для каждого местоположения выполняется поиск входной текстуры для набора блоков, которые удовлетворяют ограничениям перекрытия (вверху и слева) с учетом некоторой ошибки. Случайным образом выбирается один такой блок.
- Вычисляется ошибка между вновь выбранным блоком и старыми блоками в районе перекрытия. Находится минимальная стоимость патча вдоль этой поверхности и определяется граница нового блока. Вставка блока в текстуру.

Размер блока является единственным параметром, контролируемым пользователем и это зависит от свойств данной текстуры. Блок должен быть достаточно большим, чтобы захватить соответствующие структуры в текстуре, но достаточно мал, чтобы взаимодействие между этими структурами остались.

Поскольку метод выбирает выходные патчи на основе локальной информации изображений, он хорошо подходит для передачи текстуры. Метод синтеза текстур дополнен функцией, чтобы каждый патч удовлетворял желаемой карте соответствия \vec{M} . Карта соответствия - это пространственная карта интенсивности изображения, локальной ориентации изображения, углов и других производных величин.

Результаты и обсуждение. Описан метод синтеза текстур. Изображение синтезируется путем сшивания вместе небольших участков существующих изображений. Также рассмотрена методика передачи текстуры. Метод синтеза применим для широкого диапазона входных текстур. Он довольно хорошо работает со стохастическими текстурами. Поскольку область ограничений всегда одна и та же, эта особенность позволила просто оптимизировать процесс

поиска без ущерба для качества изображения, в результате достигнута производительность реального времени на компьютере с процессором Intel Core2 CPU E8400 3.0 GHz.

Выводы. Предложен метод синтеза текстур на основе изображений. В методе текстура синтезируется путём объединения участков существующих изображений. Рассмотрена методика передачи текстуры при рендеринге объекта с текстурой, взятой из других объектов.