



Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

М. А. Антонов, В. Л. Шабанов, Программный комплекс для захвата, обработки, хранения, передачи и воспроизведения трехмерной графической информации «TeleEdge», *Матем. моделирование и краев. задачи*, 2007, часть 4, 8–10

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.91

10 февраля 2025 г., 19:49:32



М. А. Антонов, В. Л. Шабанов

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗАХВАТА, ОБРАБОТКИ,
ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕДАЧИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ
ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
«TELEEDGE»**

В настоящее время в связи с ускоряющимся развитием информационных технологий трёхмерная графика применяется повсеместно, так как является наиболее наглядной формой представления информации. Она применяется в приложениях инженерной графики, научной визуализации различных математических моделей и процессов, записи обучающих уроков, спецэффектов в фантастических фильмах, а также в компьютерных играх. В связи с этим возникает необходимость в технологиях, позволяющих извлекать по выбору пользователя эту трёхмерную информацию из приложений, сохранять в ёмком и унифицированном формате, и впоследствии позволяющих воспроизвести эту информацию.

Рассмотрим распространённые технологии, применяемые для этих целей, и оценим их преимущества и недостатки.

1. Запись в режиме потокового видео. Плюсы. Формат полученной информации не зависит от приложения, так как с его «точки зрения» трёхмерная информация — это всего лишь набор разноцветных пикселей на экране монитора. Вся необходимая для проигрывания информация сохраняется в файле записи (в дальнейшем записанную для воспроизведения графическую информацию будем называть «реплеем», подразумевая под этим файл на диске), а при ее воспроизведении не требуется установленного целевого приложения.

Минусы. Во-первых, алгоритмы потокового сжатия видео существенно ухудшают качество реплея. Особенно это заметно при реалистичной визуализации. Во-вторых, нет возможности качественного масштабирования записи, так как при воспроизведении проигрыватель работает с информацией на низком уровне в виде коллекции состояний отдельных пикселей. В-третьих, при существенных различиях в настройках мониторов (запись при очень низком или наоборот, высоком разрешении) возможны существенные проблемы при воспроизведении, вплоть до существенного ухудшения качества воспроизведения.

2. Интегрированные в приложение средства. В этом случае запись реплея осуществляется в терминах приложения.

Плюсы. Высокое качество при большой масштабируемости; крайне малый (в большинстве приложений) размер реплея, обусловлен-

ный высоким уровнем абстракции.

Минусы. Для проигрывания записи требуется установленное на компьютере оригинальное приложение, так как только оно может корректно интерпретировать информацию, содержащуюся в реплее; лишь малая часть приложений поддерживает такую возможность записи; несовместимость версий (при записи и проигрывании движок использует компоненты приложения, которые в разных версиях программы могут сильно различаться).

3. Flash. Поддерживает только двухмерную графику и потому особого интереса при сложных визуализациях не представляет. Преимущество — крайне малый размер и высокая масштабируемость записи привела к широкому распространению этой технологии в Интернете (реклама и браузерные игры).

4. Трёхмерные терминалы (X Window, Citrix ICA). Являются узкоспециализированными средствами удалённого доступа и работают только в реальном времени.

Как видим, все перечисленные технологии имеют те или иные существенные недостатки, что приводит нас к необходимости разработки новой технологии.

5. TeleEdge. Разработанная авторами технология, названная TeleEdge (англ. «Передача граней, оттенков»), основывается на перехвате вызовов приложением функций программного интерфейса визуализации. В дальнейшем будем рассматривать в качестве такого один из двух наиболее популярных в настоящее время в играх и единоличного лидера в области научной визуализации — OpenGL (Open Graphic Library).

Перед разработкой TeleEdge был проведён анализ недостатков аналогичных систем и технологий и сформулированы следующие основные требования к нашей системе.

Полная независимость от оригинального приложения. Вся необходимая информация должна содержаться в записанном реплее, и для проигрывания должен быть необходим лишь специальная утилита-плеер.

Многоплатформенность. Технология должна быть переносима на другие программные/аппаратные платформы в той же мере, что и технология, использующаяся приложением для визуализации. Для модуля перехвата (т. н. «WrapGL») вызовов был выбран язык C++, так как для этого требуются низкоуровневые вызовы OS API и высокая производительность, поэтому версию этого модуля необходимо писать отдельно для всех целевых платформ. Для остальных частей программного комплекса — C#, так как он удачно сочетает в себе кроссплатформенность, удобство разработки и готовые версии специальных библиотек для работы с 3D-графикой.

Высокое масштабируемое качество записи. Пользователь на-

шей технологии должен иметь возможность видеть информацию в её первоначальном виде, минимально искажённую различными алгоритмами сжатия. TeleEdge подобен в этом встроенной записи реплеев. Так же как и в них, качество просматриваемой записи вполне может превосходить качество при самой игре в момент её записи.

Сравнительно малый размер получаемых реплеев. Технология, создающие слишком объёмные реплеи, не найдет широкого распространения, так как такие реплеи будет крайне трудно распространять через Интернет.

6. Реализация TeleEdge. Система TeleEdge реализована в виде следующих компонентов.

WrapGL. Библиотека перехвата вызовов OpenGL целевым приложением, сохраняющая реплеи на жесткий диск или транслирующая по сети в заданном формате, может работать по заранее заданным конфигурационным файлам и/или управляется пользователем во время работы приложения. Перехват основан на достаточно известной технике перехвата API – подмене dll.

TeleLib. Библиотека .NET-классов для работы с полученным реплеем (в том числе для получения времени и содержимого каждого кадра, общей длины, версии формата записи и т. д.). Используется программами TeleLib и TeleZip.

TeleZip. Утилита для сжатия полученного реплея. Основана на собственном эвристическом необратимом алгоритме сжатия, суть которого заключается в усечении FPS на интервалах, не представляющих интереса для пользователя, которые находятся из анализа минимумов и максимумов FPS на всем реплее.

TelePlay. Проигрыватель для реплеев, записанных в формате TeleEdge.

С практической точки зрения результатом работы данного программного комплекса является возможность перехвата всей графической информации, выводимой приложением, запись её в файл на диске или передача по сети с последующим проигрыванием (визуализацией) данной информации.

7. Область применения системы. Программный комплекс «TeleEdge» может быть использован для быстрого извлечения (с регулируемой потерей качества) графической информации из приложений инженерной и научной визуализации, моделирующих различные математические модели и процессы, для записи и распространения уроков использования различных программных средств, а также применяться для записи матчей с чемпионатов по киберспорту и распространения их через локальные сети и Интернет.

Самарский государственный технический университет, г. Самара