

ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В СЕТЕВОЙ СРЕДЕ

Дёмин М.А.

Кафедра ЭВМ ДонГТУ
maxim@sintal.donetsk.ua

Abstract

Demin M. A. Visualization technologies in network environment. In this article the technologies for visualization of 3D-objects are described. The applications for generating HTML-page includes embedded technologies are used. Some objects arc used in this paper.

Введение

Темпы развития инфраструктуры Интернет и сетевых приложений приводят к тому, что нынешняя пропускная способность коммуникационных каналов уже не справляется с всё возрастающим потоком данных, передаваемых по сетям. Использование для создания современных сетевых приложений программных пакетов, поддерживающих все последние разработки технологических компаний (SSE корпорации Intel, Enhanced 3DNow компании AMD, T&L (Transformations and Lighting) и пр.), приводит к тому, что перегруженные графикой и звуком приложения очень долго загружаются и функционируют значительно медленнее своих предыдущих версий.

Есть несколько способов уменьшения объёма передаваемых по сетям данных, в т.ч. с помощью математических методов уменьшения сложности объектов. Использование аппаратных технологий SSE и Enhanced 3DNow приводит к тому, что по сети передаётся компактная векторная модель объекта, которая на клиентской части преобразуется в графические форматы JPG, Gff, PNG, Flash и т.д.

Другой способ - применение программных методов. При этом снижается стоимость потребительской системы. Однако используемые до сих пор стандарты упирались в узкую пропускную способность сетей. Например, технология VRML. Применение технологии оправдано лишь в тех случаях, когда для передачи данных используются каналы с широкой полосой пропускания.

Сравнительно недавно появившаяся технология Metastream (MTS3 - MetaStream 3, теперь VET - Viewpoint Experience Technology) призвана решить задачу уменьшения сложности модели и одновременного использования современных низкоскоростных каналов связи. Группа учёных, эмигрантов из бывшего СССР, в числе которых и украинские специалисты, под руководством Александра Аркадиевича Мигдала, автора более 80 работ по теории фазовых переходов, квантовой механики и динамики жидкости, сына известного физика-ядерщика Аркадия Бейнусовича Мигдала, в середине 90-х разработала совершенно новую технологию MetaStream, базирующуюся на достижениях вычислительной физики [1].

Полное название данной технологии следующее: технология динамической регуляции сложности трёхмерных моделей. Это означает, что независимо от разрешения экрана и параметров модуля, сцена не теряет чёткости и сложности формы. Трёхмерная модель объекта, подготовленная с помощью программных средств, разработанных в компании Viewpoint (<http://www.viewpoint.com>),- загружается со скоростью, превосходящей аналогичные технологии (VRML, Pulse3D, Wildtangent и др.) в полтора-два раза [1]. Причём модель может иметь практически неограниченное

количество полигонов. Неактуальные (т.е., не влияющие на внешний вид объекта) полигоны просто не отображаются. Результатом разработки данных технологий стало сотрудничество компании Viewpoint с такими корпорациями, как Sony, Lego, Hewlett Packard и др. Среди украинских компаний также есть пользователи этой технологии. В частности, в числе первых на Украине её стала использовать донецкая компьютерная компания "Синтал" (<http://www.sintal.donbass.com>) [7].

Технология VET была лицензирована крупными технологическими корпорациями, среди которых Microsoft и Intel, причём обе корпорации отказались от своих наработок в этой области в пользу совместного совершенствования технологии. Сейчас продолжаются научные исследования в этой области и в следующей версии авторы обещают включить в технологию поддержку звука и усовершенствовать элементы обеспечения безопасности в связи с тем, что основное направление развития технологии - Интернет и сетевые приложения [1].

Особенностью ценовой политики компании Viewpoint является возможность бесплатного лицензирования для образовательных и государственных организаций и учреждений. Таким образом, Донецкий Государственный технический университет имеет все предпосылки для легального использования одной из наиболее современных технологий, например, на сайте.

Подходы к визуализации результатов моделирования

Существующие средства визуализации, используемые в пакетах моделирования, используют алгоритмы математических расчётов отображаемой сцены (график, трёхмерная диаграмма), встроенные в моделирующие среды. Например, в пакете MatLab/Simulink используются собственные функции отображения результатов. Это - осциллограф, средства отображения трёхмерных диаграмм и графиков (plot, plot3d, surface, mesh и др.) [9].

Данный подход оптимален с точки зрения стоимости пакета моделирования и его надёжности. Не требуется разрабатывать программные модули, обеспечивающие совместимость с пакетом визуализации, отсутствует необходимость создавать интерфейс с продуктами сторонних разработчиков. Однако при этом существует опасность, что полученные результаты моделирования могут быть восприняты не адекватно, т.е. пользователь, проводящий эксперимент, может вынести ошибочные суждения по упрощённой диаграмме моделирования.

Следовательно, исследование и разработка средств и методов визуализации, наиболее правдоподобно отображающих результаты моделирования и/или сам процесс моделирования является актуальной задачей. Существующие методы отображения трёхмерных моделей объектов в сетевой среде, такие как VET, Pulse3D, Wildtangent, VRML могут быть использованы для исследования и построения программных пакетов, берущих на себя функции визуализации процесса моделирования и его результатов.

Использование того или иного подхода к визуализации определяется целесообразностью и практической необходимостью, а также уровнем детализации отображения результатов в конкретном моделирующем пакете. Например, в моделирующей среде MatLab существует возможность исполняемых приложений из моделей Simulink при помощи автономных компиляторов Microsoft Visual C++ и Borland C++. Следовательно, возможна интеграция программы-модели и управляющего элемента ActiveX (рис. 1), каким является объект, созданный с использованием технологии VET (Viewpoint Experience Technology).

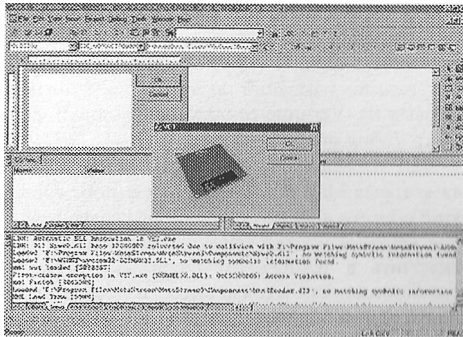


Рис. 1 - Интеграция программного комплекса и технологии Viewpoint

Безусловно, подобные методы и средства визуализации могут быть созданы и с использованием других конкурирующих технологий, таких как VRML, Wildtangent, Cult3D, Pulse3D и др.

Однако для создания программных комплексов не обязательно использовать компиляторы с языков высокого уровня. Современные технологии Интернет позволяют организовать взаимодействие с программными комплексами, работающими с базами данных SQL и Microsoft Access, а также Oracle. Следовательно, существует возможность создать универсальную среду, пригодную для интеграции с моделирующими комплексами, допускающими работу с сетевыми протоколами и Интернет.

Исследование технологий визуализации и разработка программного обеспечения

Для создания исходных трёхмерных моделей объектов в основном применяется программный комплекс 3D Studio MAX R3/3.1. Отличительной особенностью этого подхода является то, что каркас модели может быть создан практически в любом пакете, поддерживающем экспорт моделей в формат AutoCAD DWG (drawing) и 3D Studio 3DSA>RJ (3dstudio/project). Другой метод формирования модели является более дорогостоящим и подразумевает использование трёхмерного лазерного сканера MetaFlash, однако при использовании этого подхода модели можно формировать существенно быстрее, но существует узкая специализация - метод подходит только для технологии VET.

3D Studio MAX подходит для создания моделей как по технологии VET, так и VRML.

Для внедрения объекта VRML в HTML-страницу нужно использовать тэг HTML <embed>.

```
<embed src=myVRML.wrl height=400 width=400>
```

Другой обработки модели после экспорта из 3D Studio MAX не требуется.

Готовую модель для дальнейшей обработки по технологии VET предполагается экспортировать в формат ASE (ASCII Scene Export, MAX2ASE User Guide - http://www.viewpoint.com/create/softvvare/ase_tutorial_demo.zip). Полученный в

результате файл является текстовым, что позволяет проводить его анализ и, в случае необходимости, создать его при помощи автономных программ.

Например, для создания рельефа местности в тренажёрах интегрированной навигационной системы можно использовать математическое описание ландшафта, созданное в программном комплексе MatLab, а затем, работая с автономным приложением, генерировать файл в формате ASE. Разработанный программный комплекс мог бы применяться в научных исследованиях интегрированной навигационной системы, которые проводятся в ДонГТУ совместно со Штуттартским университетом (Германия) [8].

Применяя созданное в компании Viewpoint приложение Scene Builder (рис. 2), можно преобразовать модель в принятый в Интернет формат MTS [2, 3]. Файл формата MTS - бинарный и содержит информацию о полигонах в сцене. Совместно с этим файлом создаётся файл описания параметров сцены, базирующийся на технологии XML, в котором описываются такие параметры сцены, как анимационные последовательности, параметры текстурирования сцены, параметры отбрасываемой объектами тени и пр. Отличительной особенностью этого подхода является то, что формат XML широко распространён в Интернет и использование его позволяет создавать структуры параметров сцены.

Предлагаемое компанией Viewpoint программное обеспечение создано с использованием Microsoft Visual C++ Runtime Library. Использование распространённого компилятора позволяет создавать ПО для различных операционных систем Microsoft. Доступны программы для использования технологии на компьютерах Apple Macintosh под управлением операционных систем семейства OS 9/X. В настоящее время ведётся разработка SDK (Software Development Kit) для энтузиастов технологии VET (<http://www.viewpoint.conv/create/e4e.html>).

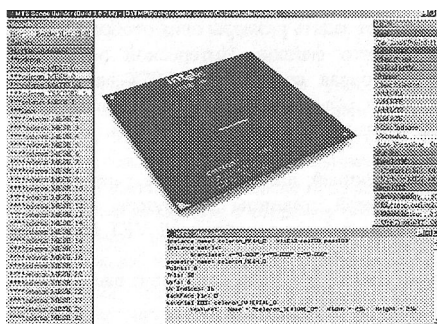


Рис. 2 - Приложение Viewpoint Scene Builder

В программе Scene Builder для построения трёхмерных моделей (рис. 1) доступны несколько режимов формирования файла описания. Это: сохранение модели в бинарном файле формата MTS, сохранение модели в файле формата XML, который содержит описание параметров модели, и режим Publish..., который применяется для создания полностью законченной модели [4].

В дальнейшем необходимо выполнить формирование HTML-страницы, которая будет содержать управляющий элемент ActiveX. Для этого можно использовать программу компании Viewpoint MTX2HTML (рис. 3) или альтернативную версию этой программы, разработанную автором данной публикации (рис. 4). Обе программы

созданы с использованием Microsoft Visual C++ и практически полностью совместимы, однако альтернативная версия имеет дополнительные функции, в частности, предварительный просмотр полученной страницы в браузере [5].

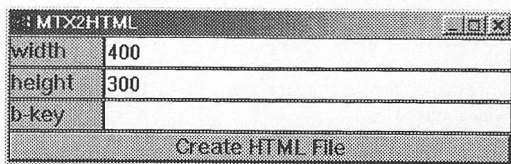


Рис. 3 - Программа формирования HTML-страницы MTX2HTML

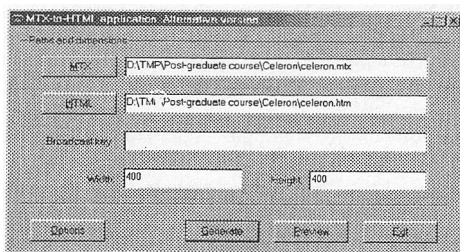


Рис. 4 - Альтернативная версия программы MTX2HTML

Программы позволяют задать размеры окна отображения, указать расположение исходных и результирующего файлов. Интересной особенностью этих программ является то, что, просматривая содержимое MTX-файла [2], они автоматически создают кнопки управления объектом и его поведения в зависимости от нажатых кнопок "мыши". Таким образом, ещё одна особенность технологии VET - поддержка анимации.

Дополнительной функцией альтернативной версии программы MTX2HTML является просмотр полученной страницы в браузере. Принимаются любые версии браузеров, которые поддерживаются технологией VET (Internet Explorer 3.0 и выше, Netscape 4.0 и выше).

Заголовок полученного HTML-файла выглядит следующим образом:

```
<script language="JavaScript" SRC="trigger.js"></script>
<script language="JavaScript"><!--
var isIE4 = navigator.appName == "Microsoft Internet Explorer" &&
parseInt(navigator.appVersion.substr(0,1)) >= 4;
function mtspluginfunction()
{
    var argstr;
    argstr = mtspluginfunction.arguments[0] + "(" + arguments[1] + ")";
    if (isIE4) document.all.MetaStreamCtl.PluginCommand(argstr, 0, 0);
    else document.MetaStreamCtl.DoCommand(argstr);
}
function triggeranimation() {mtspluginfunction ("TriggerAnimation", arguments[0]);}
function reverseanimation () {mtspluginfunction ("ReverseAnimation ", arguments[0]);}
```

```

function stopanimation () {mtspluginfunction ("StopAnimation ", arguments[0]);}
function startanimation () {mtspluginfunction ("StartAnimation ", arguments[0]);}
function resetanimation () {mtspluginfunction ("ResetAnimation ", arguments[0]);}
function togglecollapsed() {mtspluginfunction ("ToggleCollapsed", arguments[0]);}
function togglevisible() {mtspluginfunction ("ToggleVisible", arguments[0]);}
function togglepano() {mtspluginfunction ("TogglePano", arguments[0]);}
function resetcamera() {mtspluginfunction ("ResetCamera", arguments[0]);}
function removeobject() {mtspluginfunction ("RemoveObject", arguments[0]);}
function clearscene() {mtspluginfunction ("ClearScene", arguments[0]);}
function loadmtx() {mtspluginfunction ("LoadMTX", arguments[0]);}
//>
</script>

```

Внедрённый в страницу объект выглядит следующим образом:

```

<object id="MetaStreamCtl" classid="CLSID:03F998B2-0E00-11D3-A498-00104B6EB52E"
width=400 height=300
codebase="https://components.viewpoint.com/MTSInstallers/MetaStream3.cab#Version=3,0,2,69">
  <embed component="ISceneComponent" componentfilename="SceneComponent.mtc"
source="celeron.mtx" type="application/x-mtx" width=400 height=300 border="true"
script="true" name="MetaStreamCtl"
PluginURL="https://components.viewpoint.com/MTSInstallers/download.htm"
BroadcastKeyFileURL="">
  </embed>
  <param name="Source" value="celeron.mtx">
  <param name="Component" value="ISceneComponent">
  <param name="ComponentFileName" value="SceneComponent.mtc">
  <param name="BroadcastKeyFileURL" value="">
  <param name="GenieMinimumVersion" value="50332496">
</object>

```

Здесь тэг OBJECT описывает собственно управляющий элемент ActiveX. Внедрённый в страницу код, заключённый между тэгами EMBED - не что иное, как сам объект VET. Описанные заголовки функций JavaScript - функции управления объектом - динамическое наложение текстур, анимация и т.д. Кнопки управления добавляются в страницу между тэгами FORM после просмотра файла описания MTX.

Аналогично производится внедрение в страницу объекта VRML.

В результате полученный шаблон страницы может быть использован для создания Интернет-ориентированных приложений, примером каких является Интернет-магазин компании Синтал (<http://www.sintal.donbass.com>).

Ещё одна немаловажная деталь - провайдер услуг Интернет также должен поддерживать технологию VET. Для этого необходимо добавить в файл HTTPD.CONF используемого сервера (как правило, это Apache) несколько строчек, описывающих технологию VET.

Объектом, созданным по технологии VET, можно манипулировать при помощи манипулятора "мышь" или сочетания клавиатуры и манипулятора. При помощи левой кнопки "мыши" можно вращать объект (рис. 5, 6), при помощи правой - масштабировать, обеих кнопок - перемещать. Тех же результатов можно добиться и при помощи лишь одной левой кнопки "мыши" совместно с клавишами Ctrl и Shift (масштаб и положение объекта).

Технология позволяет автоматически определить алгоритм рендеринга объекта - с использованием Direct 3D, OpenGL или программного метода SreeD, также разработанного в компании Viewpoint. В состав компонент программного обеспечения

модуля для браузера (Internet Explorer и Netscape Navigator) входит динамическая библиотека SreeD.dll.

При использовании данной технологии необходимо учитывать и некоторые ее недостатки и ограничения. Среди них - достаточно высокая трудоёмкость создания модели, что, однако, компенсируется интерактивностью полученного объекта и высокой скоростью загрузки в браузер пользователя.

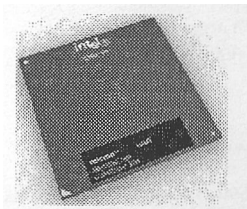


Рис. 5 - Вид объекта сверху

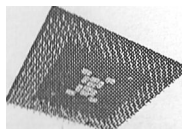


Рис. 6 - Вид объекта снизу

Сравнительный анализ некоторых технологий

Для сравнительного анализа технологий VRML ("классические виртуальные миры") и VET (Viewpoint Experience Technology) была создана модель кубика Рубика, имеющая сложные поверхности. Для сравнения был использован компьютер на базе процессора Intel Pentium II с частотой 350 MHz, оснащённый 384 Мб оперативной памяти и видеокартой ATI Rage Pro с 8 Мб памяти. Компьютер работал под управлением операционной системы Microsoft Windows 2000 Professional с установленным пакетом обновлений Service Pack 1. Исследовались время, затраченное на создание окончательной модели, скорость загрузки страницы, содержащей объект, в браузер и размеры файлов, описывающих объект. При проведении экспериментов были получены следующие результаты (рис. 7):

Объект - Кубик Рубика, содержит 110,592 поверхности.

Рендеринг в 3D Studio MAX R3.1 с использованием Direct3D - 1 мин. 48 сек.

Время загрузки в браузер Internet Explorer 5.0:

- VRML - 11 сек.;
- MTS3 (VET) - 7 сек.

Размеры файлов:

- VRML - rubik.wrl - 4,725,055 б.;
- MTS3 (VET) - rubik.mts - 287,324 б., rubik.mtx - 983 б.

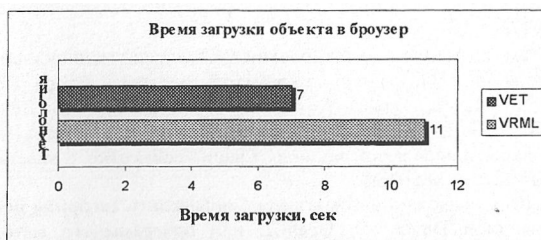


Рис. 7 - Сравнительное тестирование технологий VRML и VET

Таким образом, технология VET превосходит аналогичную технологию VRML как по скорости загрузки объекта, так и по объёму результирующего файла. Однако объекты VET более сложны с точки зрения подготовки моделей. Тем не менее, технология VET является более предпочтительной для создания Интернет-приложений, насыщенных графикой и трёхмерными объектами, а также моделирующих комплексов, использующих возможности создания автономных приложений, в которых доступна работа с графикой.

Заключение

В настоящее время появились принципиально новые методы моделирования объектов и визуализации их в сетевом окружении. Рассмотренные технологии позволяют поставить на новую ступень развития методы визуализации трёхмерных объектов в Интернет. Использование достаточно распространённого программного обеспечения для трёхмерного моделирования (3D Studio, AutoCAD и пр.) и интеграция его с разработанными независимыми проектными и исследовательскими группами приложениями позволяет создавать полностью интерактивные, насыщенные деталями сцены, поддерживающие анимацию и работу со звуком. Например, компании Viewpoint автором публикации была предложена практически полностью совместимая программа для автоматической генерации страниц, содержащих объекты VET. Программа доступна для загрузки по адресу <http://www.peocities.com/ectoday/>.

Проведенный анализ быстродействия технологии в среде Интернет показал, что технология динамической регуляции сложности трёхмерной модели (VET) является более эффективной для создания моделей. Работа с гиперссылками позволяет использовать модели, созданные по технологии VET в самых разнообразных программных средах.

Планируется использование описанной технологии трёхмерной визуализации в научно-технических разработках ДонГТУ, например, при разработке интерактивных тренажёров для отработки методов моделирования и исследования параметров динамических систем.

Литература

1. MetaStream - MetaFlash: "конкистадоры" Интернет, Компьютерное Обозрение, 4, 2000, с. 40-44.
2. Viewpoint XML Authoring Guide, New York, 2000, <http://ww5y.yiw>
3. Viewpoint Scene Builder, New York, 2000, http://www.viewpoint_cor&create/software/SceneBuilder3.0.2.58.zip
4. Viewpoint TOOL Resources, <http://www.viewpoint.com/create/e4e.html>
5. Viewpoint MAX 2 ASE tutorial, New York, 2000, <http://wway.yi.evp.m^>
6. Alternative MTX 2 HTML application User Guide, Donetsk, 2000, <http://ftnvw.geocities.com/ectodav/mtx2html tutorial.pdf>
7. Аноприенко А.Я., Кривошеев С.В., Потапенко В.А. Моделирование процесса обработки информации в интегрированной навигационной системе // Тези доповідей міждержавної науково-методичної конференції "Комп'ютерне моделювання" 30 червня - 2 липня 1999 р., м. Дніпродзержинськ. - Дніпродзержинськ. - 1999. - С. 114-115.
8. Потёмкин В.Г. MatLab. Справочное пособие, М., "Диалог-МИФИ", 1998 г.