

## РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДЫ НАУЧНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ SHARPEYE

Васёв П.А., Кумков С.С., Шмаков Е.Ю.  
*e-mail: pavel.vasev@gmail.com sskumk@gmail.com  
schmak.ekb@gmail.com*

Компьютерная визуализация играет большую роль при проведении математических исследований, в частности при численном моделировании. Существующие системы научной визуализации можно разделить на три группы: универсальные системы; системы, специализированные для некоторого класса задач; и системы, специализированные для конкретной задачи/проекта.

Недостатки первых двух групп — неизменность встроенных алгоритмов представления, из-за чего часто невозможно отобразить специфические свойства, интересующие исследователя. Кроме того, универсальные системы часто непросты в освоении из-за обилия алгоритмов и их настроек. В свою очередь специализированные системы удовлетворяют почти всем запросам пользователя, однако их разработка требует значительного времени и достаточно высокой квалификации программиста.

Опыт в разработке специализированных систем визуализации, накопленный авторами (например, [1]), привёл к выводу, что часто специализированной является лишь процедура загрузки данных и представления их в виде геометрических объектов, в то время как интерфейсная часть программы, предназначенная для манипуляции полученной сценой, в общем случае универсальна.

В течение двух лет авторами ведётся разработка [2, 3] универсальной программы визуализации, позволяющей специализировать себя под конкретные задачи. Создаваемая программа имеет модульную структуру: сама среда реализует лишь интерфейсную часть, а также механизм программного доступа и управления сценой. Процедуры загрузки данных/формирования сцены подключаются в виде внешних модулей: dll-библиотек, консольных приложений, ruby-скриптов. Программа создана на языке C# для среды Microsoft .NET 4.0. Используются оконная библиотека WPF среды .NET и библиотека трёхмерной графики Media3D.

В настоящее время программа умеет производить основные дей-

ствия по манипулированию сценой (как программно через API, так и вручную через пользовательский интерфейс):

- помещать в сцену объекты и статически их группировать, задавая как стандартные атрибуты (цвета сторон поверхности, прозрачность, видимость), так и дополнительные свойства объекта, описывая элементы интерфейса, с ними связанные;
- вращать, перемещать, масштабировать сцену;
- работать с источниками света и камерами;
- экспортировать текущий вид сцены в виде изображения или геометрии (в формате OBJ); возможность проводить экспорт сразу в сеть Интернет на специальный сайт-хранилище;

в том числе за прошедший год реализованы новые возможности:

- история работы, откат и повторное исполнение действий, сохранение списка действий и его загрузка с воспроизведением;
- доработанный пользовательский интерфейс: организована модульность интерфейса; реализована стартовая панель, содержащая историю загрузок со снимками экрана с загруженными объектами;
- возможность работы на русском и английском языках, а также механизм подключения других языков;
- создание модулей на произвольных языках (взаимодействие организовано через потоки ввода-вывода); запуск системы в подчинённом режиме из других .NET-программ;
- создание элементов пользовательского интерфейса на базе разметки HTML.

Следует отметить, что реализация большинства свойств системы не сводилась к простому созданию соответствующих фрагментов кода, а потребовала определённых (иногда — значительных) исследований как адекватности и удобства использования (как программного, так и интерфейсного) предоставляемых возможностей, так и путей их программного воплощения.

В поддержку системы запущен сайт [www.sharpeye.lact.ru](http://www.sharpeye.lact.ru), где находится текущая версия системы и вспомогательная информация.

Система уже применяется в исследованиях. На данный момент большинство модулей визуализации создавались авторами во взаимодействии с математиками, решающими соответствующие задачи, среди которых можно упомянуть:

- модельная дифференциальная игра преследования на прямой с двумя догоняющими объектами и одним убегающим (отдел динамических систем ИММ);
- решение уравнения эйконала и исследование сингулярностей функции-решения (отдел динамических систем ИММ);
- исследование свойств связности графов специального вида (отдел алгебры и топологии ИММ);
- анализ свойств жевательной поверхности в исследовании новых методов восстановления зубов (методика З.С.Гимаевой);
- визуализация сеточных данных среднего объёма в формате Tecplot (отдел прикладных задач ИММ);
- методы динамического построения трёхмерных фигур, выглядящих «невозможными» (исследовательский проект ученицы гимназии №5 г.Екатеринбурга).

Основная цель описываемой работы — проектирование и разработка инструмента, включающего стандартные функции, необходимые для работы с графической сценой и для взаимодействия с программой исследователя. Такая структура требует от пользователя реализации лишь алгоритма восстановления геометрических объектов, соответствующих абстрактным данным.

## Литература

- [1] *Averbukh V.L., Kumkov S.S., Patsko V.S., Pykhtev O.A., Yurtaev D.A.* Specialized Visualization Systems for Differential Games // Progress in Simulation, Modeling, Analysis and Synthesis of Modern Electrical and Electronic Devices and Systems, N.E.Mastorakis (Ed.), WSES Press, 1999, pp. 301-306.
- [2] *Васёв П.А., Кумков С.С., Шмаков Е.Ю.* О текущих результатах разработки среды научной визуализации / в сб. «Современные проблемы математики: тезисы Международной (43-й Всероссийской) молодёжной школы-конференции». Екатеринбург: Институт математики и механики Уро РАН, 2012. С. 302–304.
- [3] *Васёв П.А., Кумков С.С., Шмаков Е.Ю.* Конструктор специализированных систем визуализации // Научная визуализация. 2012. Т. 4, № 2. С. 64–77.