

Интерактивная визуализация вычислений в веб-среде

П. А. Васёв¹, М. О. Бахтерев^{1,2}, М. А. Форгани², Д. Ю. Филоненко³

¹Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского УрО РАН

²Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина

³Уральский государственный архитектурно-художественный университет
Екатеринбург, Россия

К настоящему времени стал популярным способ численного моделирования с помощью онлайн-«блокнотов». Пользователь через веб-браузер вводит данные, команды и программы, а блокнот их интерпретирует, производит вычисления, и показывает результаты.

Однако современные блокноты не всегда предоставляют удобные средства визуализации:

1. Стандартные методы: растровые изображения, таблицы и графики функций. Эти методы полезны во многих случаях, но не исчерпывают все потребности.
2. Встраиваемые узкоспециализированные методы, например визуализация молекул заданного класса. Эти методы не всегда подходят к текущей задаче.
3. Универсальные методы визуализации, формирующие визуальные сцены с произвольным содержанием из различных графических объектов.

Универсальные методы предоставляют широкий спектр возможностей, но их сложно использовать. Чтобы пояснить причину этой сложности, рассмотрим последовательность шагов, необходимых для получения визуализации [1]:

1. Расчёты в предметной области.
2. Преобразование результатов расчётов (1) к форме, необходимой процессу визуализации (например, формирование набора треугольников).
3. Описание сцены визуализации: команды отображения и их параметры, включая связи с данными шага (2), а также взаимодействие с пользователем с целью уточнения параметров и дополнительных действий.

Проблема универсальных методов визуализации в блокнотах, которые встречались нам до сих пор, заключается в том, что они предлагают создавать описание сцены визуализации на том же языке, что и вычисления.

По нашему опыту, описания сцен визуализации на языках, используемых для расчётов, наполнены техническими деталями, не относящимися к семантике анализируемых данных. Создание громоздкого кода этих деталей требует значительных излишних трудозатрат.

Мы предлагаем формировать описание сцен визуализации с помощью графического интерфейса, с небольшим набором основных действий: добавить визуализацию, выбрать способ отображения, уточнить параметры отображения, указать необходимые переменные блокнота — источники данных для построения графического объекта.

Таким образом, описание вычислений проводится на языке вычислений, а описание сцен визуализации — с помощью визуального языка.

Предполагаем, что этот способ поможет исследователям и инженерам легче и быстрее конструировать визуальное представление промежуточных и конечных результатов счёта.

Литература

1. Averbukh Vladimir L., Semiotic Analysis of Computer Visualization // Chapter 6. Interdisciplinary Approaches to Semiotics. InTech. Rijeka, Croatia. Pp. 97-133, 2017.