

**СПЕЦИФИКА РЕАЛИЗАЦИИ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ФРЕЙМВОРКА ДЛЯ  
ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОГНИТИВНЫХ СРЕДСТВ**

А.В. Ямшанов<sup>1</sup>

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.Е. Янковская<sup>1,2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40, 634050

<sup>2</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, ул. Соляная, 2, 634003

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

<sup>4</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

<sup>5</sup>Сибирский государственный медицинский университет,

Россия, г. Томск, Московский тр-т, 2, 634050

E-mail: [yav@keva.tusur.ru](mailto:yav@keva.tusur.ru)

**ASPECTS OF CROSS-PLATFORM IMPLEMENTATION OF FRAMEWORK FOR  
VISUALIZATION OF COGNITIVE TOOLS**

A.V. Yamshanov<sup>1</sup>

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.E. Yankovskaya<sup>1,2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup>Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Russia, Tomsk, Lenin str., 40, 634050

<sup>2</sup>Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

<sup>3</sup>National Research Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

<sup>4</sup>Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

<sup>5</sup>Siberian State Medical University, Russia, Tomsk, Moskovskiy trakt, 2, 634050

E-mail: [yav@keva.tusur.ru](mailto:yav@keva.tusur.ru)

**Abstract.** *A new version of framework for visualization of cognitive tools based on shader rendering approach and web-browser technologies is described. The comparison with the previous version of rendering library based on GDI+ rendering approach is given. The pros and cons of the new approach are discussed. Plans for future investigations are presented.*

Приводится описание результата дальнейших исследований по реализации кроссплатформенного программного фреймворка для визуализации когнитивных средств [1, 2].

Текущая программная реализация разрабатываемого фреймворка содержит только часть функционала, доступного в предыдущей версии библиотеки визуализации когнитивных средств, но имеет модульную архитектуру, упрощающую развитие фреймворка и создание основанных на нем средств визуализации. Фреймворк состоит из трех основных компонент: входных процессоров (Input Processors), обеспечивающих интеграцию в интеллектуальные системы; композиторов сцены (Scene

Compositors), отвечающих за размещение примитивов на экране и их расположение относительно друг друга; и универсальной библиотеки примитивов (Primitive Library), содержащих общие компоненты для разных средств визуализации. Рамки доклада не позволяют описать типовые примеры, реализуемых в фреймворке компонент. Архитектура фреймворка представлена на рис. 1.

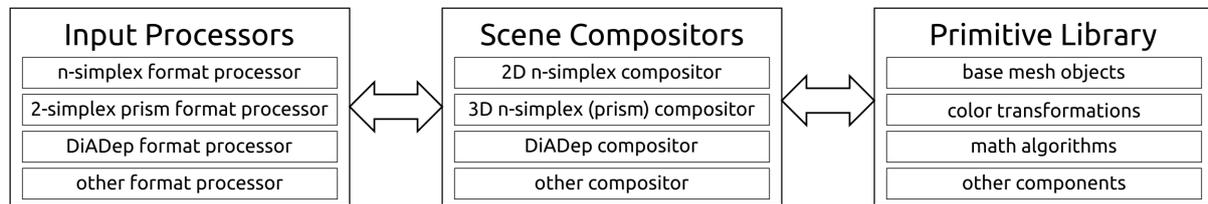


Рис. 1. Архитектура фреймворка для визуализации когнитивных средств

Предыдущая версия библиотеки [1, 2] была разработана с использованием языка C# и библиотеки для рисования GDI+. Текущая версия фреймворка создана с нуля с использованием JavaScript 1.5 и WebGL 1.0, и предназначена для встраивания в web-приложения. По данным сайта CanIUse [3] при использовании выбранных средств фреймворк будет работать во всех основных браузерах, в том числе мобильных, и может быть использован внутри desktop-приложений при применении встраиваемого движка webkit или при построении приложения на основе технологии Electron [4].

Отличия текущей версии от предыдущей [1, 2] заключается в следующем:

- 1) полноценный antialiasing для всех визуализируемых объектов, генерирующий более привлекательные для восприятия визуализации;
- 2) полноценный z-буфер, исправляющий большое количество артефактов визуализации в предыдущей версии;
- 3) функционал отрисовки полупрозрачных объектов, позволяющий новые возможности для создания когнитивных средств;
- 4) функционал raycasting, открывающий новые возможности для интерактивного взаимодействия с когнитивными средствами;
- 5) потенциал к расширению, например, реализации оптимизирующего алгоритма размещения подписей.

Функционал отрисовки полупрозрачных объектов реализован с применением метода Depth Peeling [5]. В данном методе отрисовка конечного изображения происходит за несколько шагов: на первом шаге происходит отрисовка всех непрозрачных пикселей, затем выполняется несколько шагов для отрисовки прозрачных пикселей (чем больше шагов, тем лучше качество изображения, но меньше производительность), а на заключительном шаге все полученные на предыдущих этапах изображения объединяются в одно. Функционал Raycasting реализован с использованием дополнительного шага отрисовки, при котором происходит генерация текстуры объектов [6]. При этом объекты, для которых не требуется raycasting, не отрисовываются на данной текстуре. Отрисовка пунктирных линий происходит с применением специально разработанного шейдера. Сравнение изображений когнитивного средства 3-симплекс, полученных с применением предыдущей версии библиотеки (а) и текущей версии библиотеки (б) представлено на рис. 2.

В текущей версии присутствуют некоторые артефакты в отображении, исправление которых планируется вместе с выпуском релизной версии библиотеки. Отметим следующие преимущества текущей версии: возможность работы на различных платформах, отсутствие изломов у прямых линий,

отсутствие артефактов в отображении положений объектов друг относительно друга (сортировка по удаленности от наблюдателя) и более плавная анимация (в интерактивной версии).

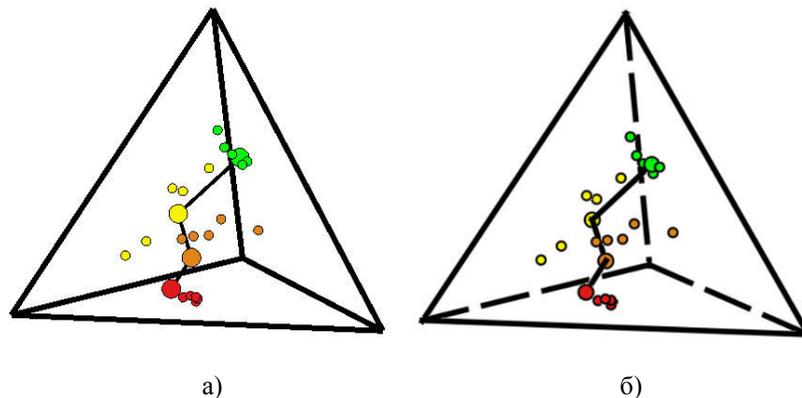


Рис. 2. Сравнение изображений полученных с применением разных версий библиотек

Дальнейшее развитие фреймворка для визуализации когнитивных средств направлено на: исправление артефактов визуализации, реализации всех возможностей предыдущей версии библиотеки, открытие исходных кодов на GitHub и встраивание новых средств визуализации в разрабатываемые интеллектуальные системы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Янковская А.Е., Ямшанов А.В. О развитии инвариантных к проблемным областям средств когнитивной графики, их кроссплатформенной программной реализации и их интеграции в интеллектуальные системы (часть 1) [Электронный ресурс] // Перспективы развития фундаментальных наук: Сборник трудов XII Международной конференция студентов и молодых ученых. – Томск, 2015. – С. 717–719. – Режим доступа: [http://science-persp.tpu.ru/Previous%20Materials/Konf\\_2015.pdf](http://science-persp.tpu.ru/Previous%20Materials/Konf_2015.pdf). – 29.02.2016.
2. Ямшанов А.В., Янковская А.Е. О развитии инвариантных к проблемным областям средств когнитивной графики, их кроссплатформенной программной реализации и их интеграции в интеллектуальные системы (часть 2) [Электронный ресурс] // Перспективы развития фундаментальных наук: Сборник трудов XII Международной конференция студентов и молодых ученых. – Томск, 2015. – С. 720–722. Режим доступа: – [http://science-persp.tpu.ru/Previous%20Materials/Konf\\_2015.pdf](http://science-persp.tpu.ru/Previous%20Materials/Konf_2015.pdf). – 29.02.2016.
3. WebGL – 3D Canvas graphics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://caniuse.com/#feat=webgl>. – 29.02.2016.
4. Electron – Build cross platform desktop apps with web technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electron.atom.io/>. – 29.02.2016.
5. Everitt C. Interactive Order-Independent Transparency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.eng.utah.edu/~cs5610/handouts/order\\_independent\\_transparency.pdf](http://www.eng.utah.edu/~cs5610/handouts/order_independent_transparency.pdf). – 29.02.2016.
6. GlowScript: Technical Issues [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.glowscript.org/docs/GlowScriptDocs/technical.html>. – 29.02.2016.