

ИНФРАСТРУКТУРА СТАЖИРОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ И УЧЁНЫХ В ОБЛАСТИ НАУЧНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА БАЗЕ МНОГОПРОФИЛЬНОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ CLAVIRE

М.А. Балахонцева, А.А. Безгодков, А.З. Билятдинова, Е.В. Болгова, А.В. Духанов

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики*

E-mail: dukhanov@niuitmo.ru

Представляется комплекс программных средств и сервисов, обеспечивающий в облачной среде процесс повышения квалификации и стажировки молодых учёных и специалистов в области научной компьютерной графики и виртуальной реальности. Данный процесс проходил в рамках проекта «Облачные технологии высокопроизводительных вычислений в задачах интерактивной 3D-визуализации сложных процессов и систем» в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. В процессе работы приглашённые участники представили прикладные расчётные пакеты, разработали средства визуализации на основе предложенного шаблона и интегрировали программные средства в составе композитного приложения МИТП CLAVIRE.

Введение

Современные технологии высокопроизводительных вычислений порождают экстремально большие объёмы расчётных данных. Их анализ и интерпретация формальными методами в большинстве случаев весьма затруднена; как следствие, это требует использования разного рода когнитивных методов интерпретации, в том числе – с использованием средств научной визуализации и виртуальной реальности. Несмотря на то, что сопряжение суперкомпьютерных систем и систем виртуальной реальности в настоящее время не представляет научного интереса, интенсивное развитие глобальных сред распределённых вычислений в сетях Интернет в рамках концепции облачных вычислений предъявляет качественно новые требования к развитию данного направления, что и определяет актуальность исследования.

Освоение приглашёнными специалистами технологий виртуальной реальности в связке с облачными вычислениями требует создания соответствующей инфраструктуры, которая обеспечит доступ к облачной среде высокопроизводительных вычислений и возможность интеграции прикладных расчётных пакетов и средств визуализации.

1. Инфраструктура

Участники проекта представляли различные города, расположенные на очень большой территории. Ввиду их большой загруженности по основному месту работы собрать их в НИУ ИТМО хотя бы на неделю было очень сложно. Поэтому работа с ними осуществлялась дистанционно с применением информационно-телекоммуникационных технологий, включая МИТП CLAVIRE с соответствующими веб-интерфейсами (рис. 1).

Каждый из привлечённых коллег представил вычислительный пакет, решающий прикладную задачу. Все пакеты работают в режиме командной строки и выполняются в операционной системе либо семейства Windows, либо Linux. Ввиду того, что пакеты нескольких привлечённых участников могли корректно работать только на их ресурсах, возникла необходимость присоединения этих ресурсов к вычислительной инфраструктуре CLAVIRE. Оставшаяся часть пакетов была временно установлена на вычислительных ресурсах НИУ ИТМО.

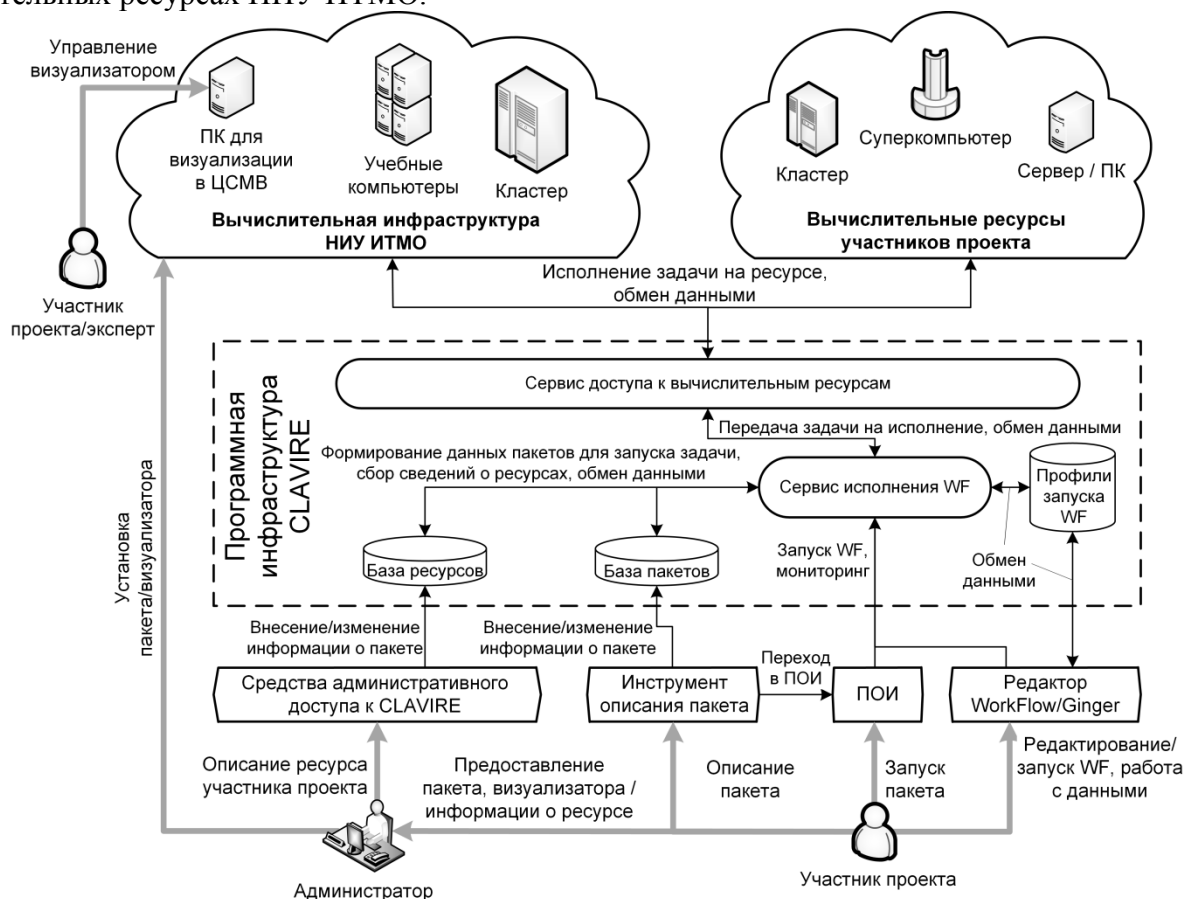


Рис. 1. Схема использования МИТП CLAVIRE участниками проекта

Процесс взаимодействия приглашённого участника с CLAVIRE проходил следующим образом. После предоставления участником прикладного пакета (архива или инсталляционного дистрибутива) администратор устанавливал его на вычислительные ресурсы инфраструктуры НИУ ИТМО и вносил необходимые записи в базу пакетов. В случае если участник использовал свой ресурс, то для его присоединения к CLAVIRE администратор вносил соответствующие записи в базу ресурсов.

После установки пакета / присоединения ресурса привлечённый участник выполнял описание пакета с помощью специализированного средства «Инструмент описания пакета» с веб-интерфейсом. В нём заполнялись общие сведения о пакете (рис. 2, а), его исходных и выходных данных (рис. 2, б), а также командной строке его запуска.

После завершения описания пакета пользователь может перейти к соответствующему сгенерированному скрипту (рис. 2, в) на совместимом с Ruby языке EasyPackage [1]. Здесь он может добавить классы для конвертирования как входных, так и выходных данных, изменить описание параметров, включая «защиту от дурака», значение по умолчанию. Отметим, что с помощью данного средства приглашённый участник может существенно изменить форматы входных и выходных данных, определяя работу пакета в необходимых для него рамках (защита от нелегитимного пользователя).

Проверить корректность описания пакета пользователь может с помощью запуска пакета из проблемно-ориентированного интерфейса (ПОИ). ПОИ предложит ввести/загрузить исходные данные и запустит пакет, затем покажет ход его выполнения (рис. 3). Если пакет отработает успешно, ПОИ после запуска предоставит возможность получить выходные данные и последние будут соответствовать входным данным при обычном локальном запуске пакета, то описание выполнено корректно.



Рис. 2. Инструмент описания пакетов: а – общее описание пакета, б – описание входных параметров, в – представление описания пакета на языке Easy Package

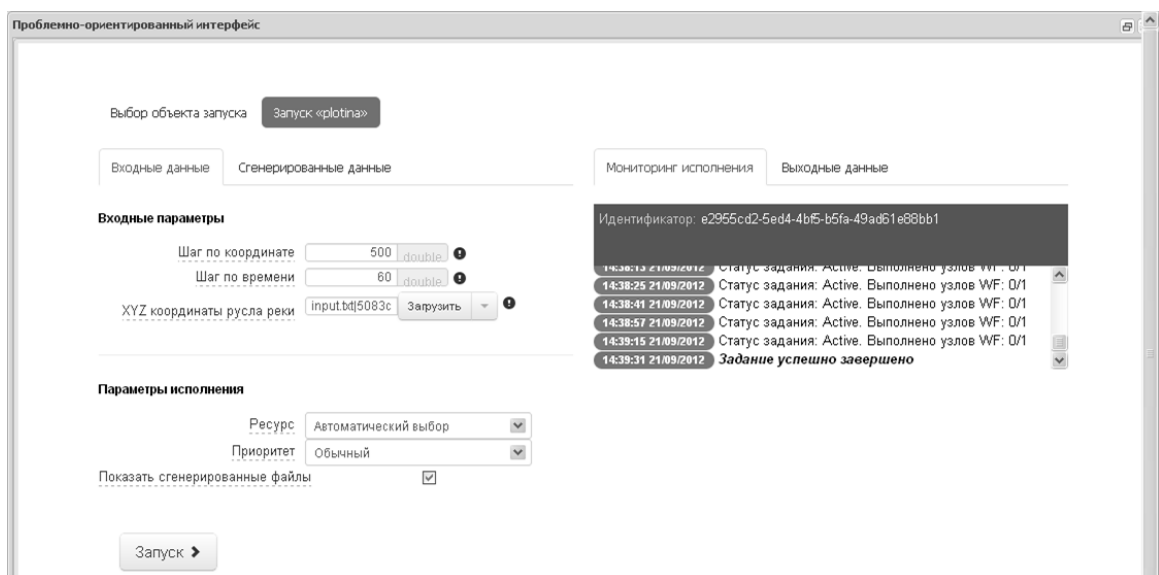


Рис. 3. Проблемно-ориентированный интерфейс

После завершения работ по описанию пакета и проверки корректности пользователь получает возможность работы с пакетом как с элементом композитного приложения в среде CLAVIRE через редактор WorkFlow/Ginger (рис. 1).

2. Обеспечение разработки визуализатора

Второй важной составляющей процесса привлечённого участника с CLAVIRE являлась разработка визуализатора результатов работы прикладного пакета с последующей процедурой встраивания в CLAVIRE. Участникам предложено создавать визуализатор не с нуля, а на основе специально созданного «Базового визуализатора», который представляет собой класс *base_demo*, который должен являться базовым для конкретных реализаций предметных визуализаторов. В нём заложены необходимые абстрактные методы, которые обеспечивают необходимые условия для построения картинкой, сформированной пользователем. При этом расчёт проекций, матриц поворота для обеспечения интерактивности визуализатора с пользователем уже встроены в класс, благодаря чему приглашённый участник имел больше возможностей акцентирования внимания на прикладной задаче.

При установке и подключении библиотек *Kinect for Windows SDK* и *Kinect for Windows Developer Toolkit* в проект можно добавить возможности управления картинкой с помощью потребительской системы захвата движений *MS Kinect* (круговой взмах руками от себя – удаление сцены, взмах одной рукой – вращение сцены и т.д.).

Если видеокарта компьютера и монитор (проекционная система) поддерживают режим стереовывода, то визуализатор может выводить на экран стереокартинку, например поляризационного типа. Для погружения в виртуальную реальность пользователь использует соответствующие очки.

На рис. 4 представлен пример вывода изображения на экран с помощью визуализатора в центре ситуационного моделирования и визуализации (ЦСМВ).

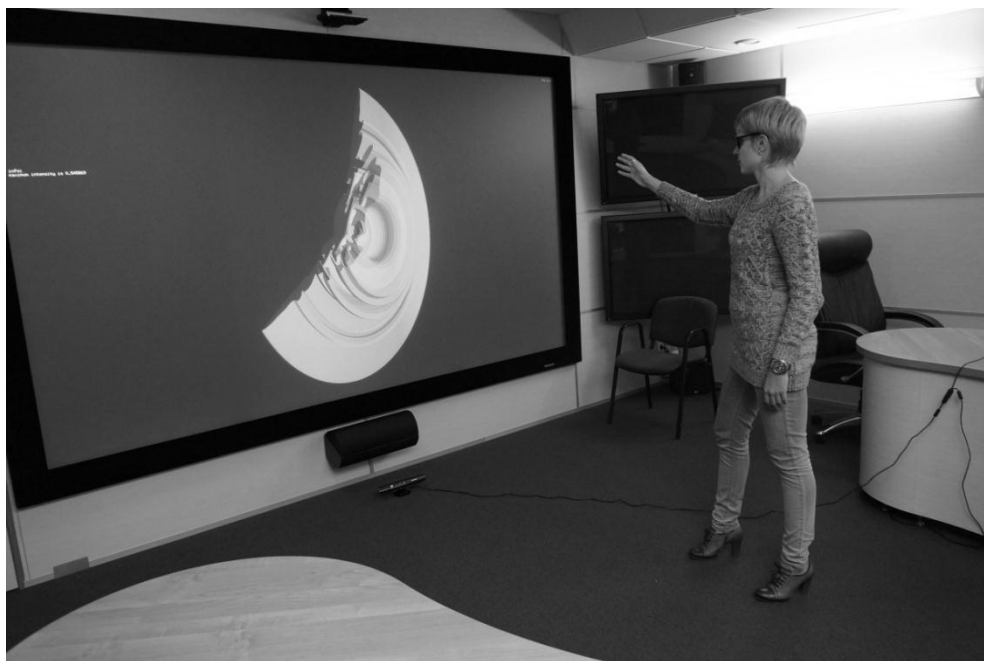


Рис. 4. Управление визуализатором в ЦСМВ НИУ ИТМО

3. Интеграция прикладного пакета и визуализатора в облачную вычислительную среду CLAVIRE

После разработки визуализатора привлечённый исполнитель передавал его администратору либо устанавливал его на своём ресурсе. Чтобы иметь возможность запуска визуализатора в составе композитного приложения, пользователь описывал его тем же путём, как и для прикладного пакета.

Композитное приложение представляет собой скрипт на специализированном языке EasyFlow [4]. Для его разработки и запуска участник использовал редактор WF (рис. 1). После команды пользователя на запуск приложения сервис исполнения WF проверял корректность скрипта на основе данных базы пакетов и в случае отсутствия ошибок ставил его на очередь выполнения. При наступлении очереди задействованные пакеты запускались на заранее определённых по данным базы ресурсов вычислительных устройствах. Предоставление входных и получение выходных данных пользователь-участник осуществлял с помощью редактора WF/Ginger [3] (рис. 5).

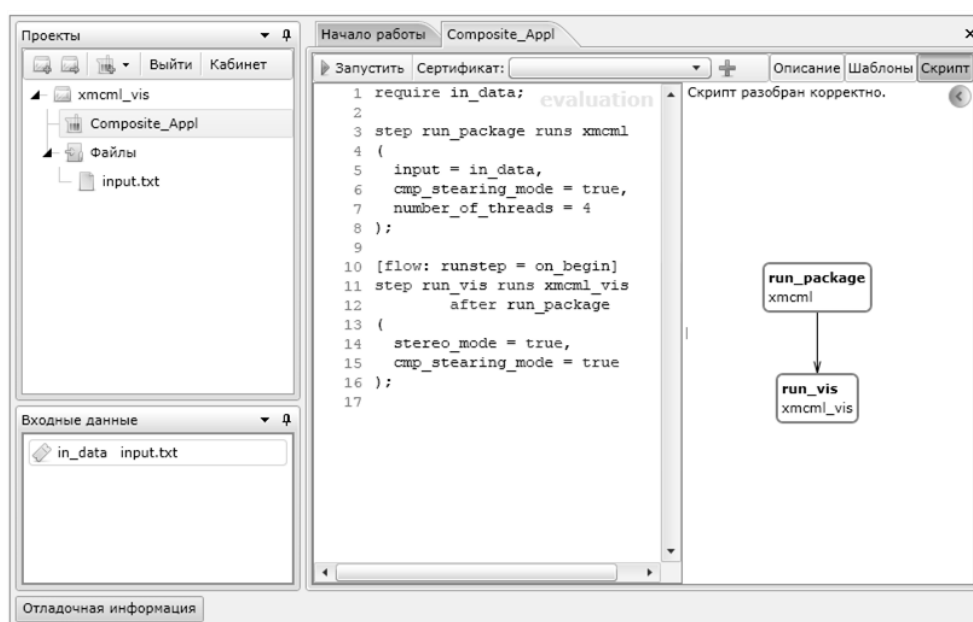


Рис. 5. Интерфейс разработки композитных приложений (WorkFlow)

Заключение

В настоящей работе представлен комплекс программных средств и сервисов, обеспечивающий в облачной среде процесс повышения квалификации и стажировки молодых учёных и специалистов в области научной компьютерной графики и виртуальной реальности. В процессе работы приглашённые участники представили прикладные расчётные пакеты, разработали средства визуализации на основе предложенного шаблона и интегрировали программные средства в составе композитного приложения МИТП CLAVIRE.

Литература

1. Болгова Е.В. и др. Инфраструктурное обеспечение виртуальных лабораторных практикумов для междисциплинарных образовательных программ в рамках концепции облачных вычислений // Современные проблемы науки и образования. 2012. №5 (43) – [<http://www.science-education.ru/105-6977>].

2. Князьков К.В., Ларченко А.В. Предметно-ориентированные технологии разработки приложений в распределенных средах // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2011. №10. С. 36–43.
3. Ковальчук С.В. и др. Организация человеко-компьютерного взаимодействия в средах компьютерного моделирования на базе облачной инфраструктуры // Прикладная информатика. 2012. № 5 (41). С. 89–102.