

# СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

*А.В. Богачева, А.В. Духанов*

*НИИ наукоемких компьютерных технологий  
Санкт-Петербургского национального исследовательского университета  
информационных технологий, механики и оптики*

Рассматривается применение облачных технологий в образовательной сфере на примере многопрофильной инструментально-технологической платформы CLAVIRE. Представлены подходы к междисциплинарным виртуальным лабораторным практикам для развития составляющих компетенций, основанные на использовании распределённых вычислительных ресурсов для пользовательских приложений и организации и управления их выполнением.

## **Введение**

Развитие образовательной сферы требует применения современных технологий для оптимизации рабочего процесса. Использование облачных технологий актуально во многих аспектах, что позволяет автоматизировать деятельность во многих областях. Применение облачных решений в образовании решает ряд проблем в обеспечении учебного процесса: снижение накладных расходов, доступ из любого места, где доступна глобальная сеть, и т.д. Для решений комплексных задач в междисциплинарных науках используется комплексная интеграция разных программных комплексов [1]. Другими не менее важными приоритетами, согласно вышеуказанному источнику, являются: автоматизация, ориентированность на клиента, безопасность, простота и эффективность.

## **1. Модель обучения**

Комплексная интеграция разных программных комплексов находится в одном из приоритетов развития облачных технологий на ближайшее будущее. Здесь формируются особенности и требования к облачной инфраструктуре для автоматизации учебного процесса подготовки специалистов и учёных всех направлений, в которых применяются информационные технологии:

1. Поддержка исполнения композитных приложений (КП), состоящих из отдельных вычислительных сервисов распределенной среды, объединенных в целях решения общей задачи.
2. Ориентация на технологии удаленного взаимодействия с пользователем через веб-браузер, без использования специализированных клиентских приложений, в рамках модели SaaS или AaaS облачных вычислений.
3. Обеспечение интеллектуальной поддержки пользователей, как при выполнении ВЛП.
4. Обеспечение информационной безопасности ВЛП в рамках модели системы с открытым контуром.

5. Возможность эффективного совокупного использования ресурсов существующих суперкомпьютеров, Грид-сред и сред облачных вычислений.
6. Поддержка «горячего» подключения в ВЛП новых прикладных пакетов и вычислительных ресурсов с минимальными усилиями со стороны их разработчиков или владельцев.

Для обеспечения перечисленных выше требований к инфраструктуре ВЛП требуется развитие методической составляющей организации учебного процесса с использованием КП. Наиболее распространенным подходом к представлению КП является формализм потока работ, или workflow (WF), который позволяет описать связи между отдельными операциями в распределенной среде в виде ориентированного графа. В целом WF-представление может рассматриваться как основа для формализации процесса изучения междисциплинарных явлений, на основе которого может быть построен весь цикл обучения в рамках выполнения ВЛП.

Можно определить три подхода к использованию междисциплинарных ВЛП для развития составляющих компетенций:

1. Обучаемый получает непосредственный доступ к нему без возможности изменения внутренней структуры в процессе выполнения ВЛП.
2. Обучаемый имеет возможность пошагово исследовать процессы, происходящие в «междисциплинарной» системе, анализируя выходные данные каждого из пакетов и интерпретируя их влияние на результаты последующих вычислений.
3. Обучаемый изучает применение отдельных прикладных пакетов, включая подготовку входных данных, запуск на исполнение, визуализацию и интерпретацию результатов расчетов.

## **2. Инфраструктура поддержки виртуальных лабораторных практикумов**

Виртуальный лабораторный практикум основан на подходе использования распределённых вычислительных ресурсов для пользовательских приложений и организации и управления их выполнением. Такого подхода придерживается многопрофильная инструментально-технологическая платформа CLAVIRE, которая активно использует workflow. Она предназначена для создания, исполнения и предоставления сервисов доступа к предметно-ориентированным высокопроизводительным композитным приложениям, функционирующим в облаке неоднородных вычислительных ресурсов корпоративного уровня, уровня центров компетенции, центров обработки данных, инфраструктур экстренных вычислений и распределённых хранилищ данных. К преимуществам CLAVIRE можно отнести универсальность технологии, обеспечивающую создание и поддержку облачных сред различного назначения, включая корпоративный уровень, уровень центров компетенции, центров обработки данных, а также коллаборативных и публичных распределённых сред и сред экстренных вычислений. Также она содержит поддержку технологий интерактивного управления облачными приложениями, обеспечивающую возможность создания распределённых систем реального времени, систем интерактивной визуализации и виртуальной реальности, а также инфраструктуры ситуационных центров. Обеспечение информационной безопасности пользователей и провайдеров ресурсов и сервисов происходит за счет инновационной модели защиты от нелегитимного пользователя в облачных системах с неопределённым контуром.

В основе функционирования композитных приложений лежит библиотека вычислительных пакетов различного назначения: моделирование атмосферных явлений и волнения, расчёты при движении судна на поверхности воды. Библиотека пакетов является пополняемой и расширяемой. Благодаря встроенному инструментарию описания пакетов – EasyPackage [2], один и тот же пакет можно представить по-разному в зависимости от целевой аудитории, например теоретические исследователи или специали-

сты-предметники. Кроме того, в CLAVIRE встроены возможности визуализации результатов работы пакетов, которые реализованы встроенными средствами или специализированными внешними пакетами, например «GraphVis». Таким образом, можно утверждать, что при наличии необходимого для обучения вычислительного программного обеспечения можно с помощью CLAVIRE практически полностью обеспечить соответствующую сторону учебного процесса. Исключением являются визуальные средства разработки приложений и программные средства с интерактивной визуализацией, которые при необходимости устанавливаются на локальный компьютер пользователя. Однако в CLAVIRE существует возможность ими управлять, если предоставлен соответствующий доступ и сценарий.

Архитектура подсистемы информационного взаимодействия (ПИНФВ) на основе технологии Web 2.0 представлена на рис.1. Все действия с подсистемой пользователь выполняет в основном через компонент «Сайт»: регистрация; авторизация; просмотр страниц; добавление, редактирование и удаление как личной информации, так и разнообразных файлов. Для запуска пакетов и приложений «Сайт» вызывает либо компонент «Доступ», либо компонент интеллектуального интерфейса удаленного доступа.

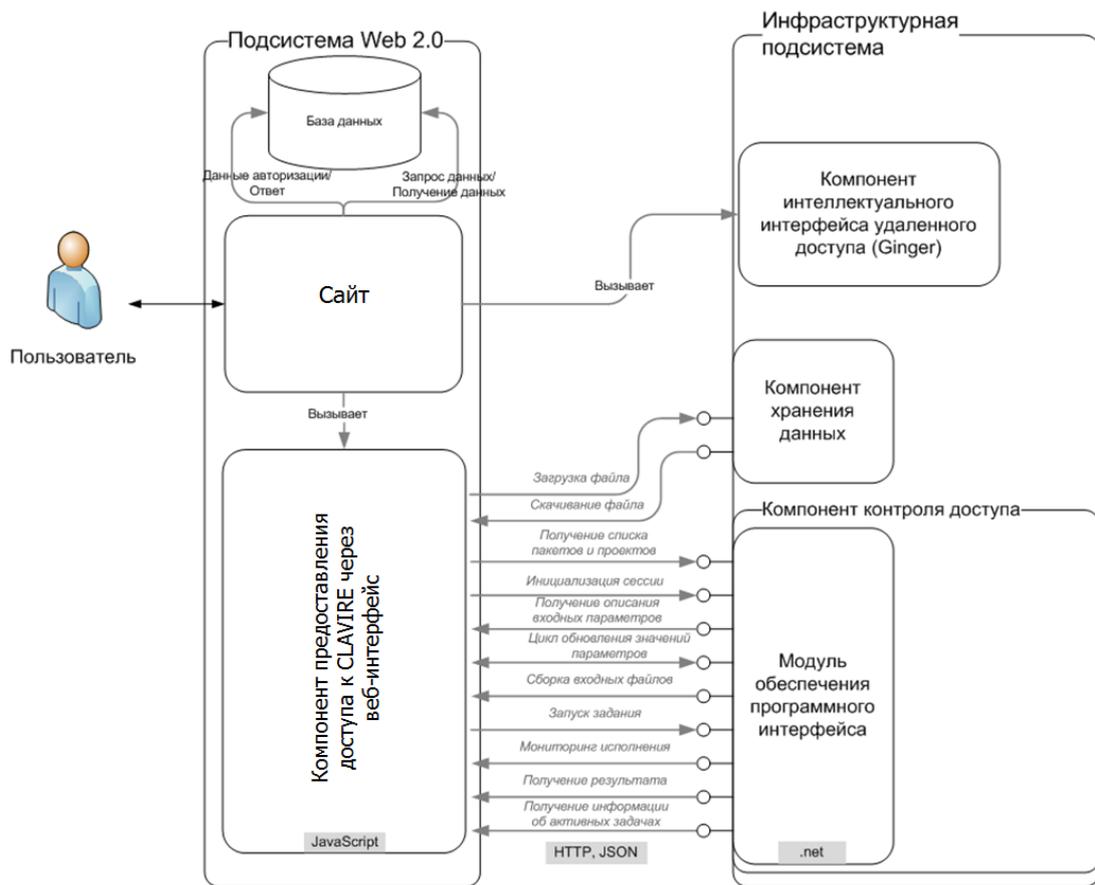


Рис. 1. Основные операции взаимодействия компонента «Доступ» с ПИНФВ

Благодаря такой архитектуре, логика ввода, бизнес-логика и логика интерфейса разделяются, но достаточно тесно взаимодействуют друг с другом. Это разделение позволяет работать со сложными структурами при создании сайта, так как обеспечивает одновременную реализацию только одного аспекта.

## **Заключение**

В рамках данного исследования разработана и обоснована архитектура системы для организации виртуальных лабораторных практикумов в рамках модели облачных вычислений с использованием доступа через web-интерфейс на основе платформы CLAVIRE. В целом это обеспечивает функционирование систем дистанционного обучения с частичным устранением эффектов эрозии знаний, иллюзии интерактивности и информационной избыточности [3].

## **Литература**

1. Intel's Vision of the Ongoing Shift to Cloud Computing. Портал Корпорации Intel, 2010. – [<http://www.intel.ru/content/www/ru/ru/cloud-computing/cloud-computing-intel-cloud-2015-vision.html>].
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. 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>].