

УДК 004.5

Н.Н. Окулов**КОМПОНЕНТ «ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»
СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К РАСПРЕДЕЛЕННЫМ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ РЕСУРСАМ**

В данной работе рассматривается компонент системы удаленного доступа к распределенным вычислительным ресурсам, предназначенный для организации виртуального лабораторного практикума с использованием высокопроизводительных вычислительных ресурсов в удаленном режиме для поддержки курсов по высокопроизводительным вычислениям и функционирующий в рамках информационно-вычислительного портала КемГУ.

Ключевые слова: высокопроизводительные вычисления, параллельные вычисления, распределенные ресурсы, поддержка учебного процесса.

Компонент «Виртуальная лаборатория» разрабатывается в рамках проекта (РНП.3.2.3.13048): «Создание системы научно-методического обеспечения образовательными ресурсами учебных заведений для подготовки специалистов по высокопроизводительным распределенным вычислениям».

Данный проект нацелен на разработку системы научно-методического обеспечения образовательных программ подготовки студентов и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава по высокопроизводительным вычислениям (ВПВ).

Техническая ценность результатов выполнения проекта заключается в доведении созданных моделей системы поддержки учебного процесса до реализации, интеграция в существующий информационно-вычислительный портал Кемеровского государственного университета.

Создание информационной системы поддержки учебного процесса с возможностью проведения виртуальных практикумов является актуальной задачей информационного обеспечения учебно-научного процесса.

Одной из частей данной системы является компонент «Виртуальная лаборатория» системы удаленного доступа и управления распределенными вычислительными ресурсами (УД и УРВР).

1. Описание компонента «Виртуальная лаборатория»

Цель разработки:

Организация виртуального лабораторного практикума с использованием высокопроизводительных вычислительных ресурсов в удаленном режиме в рамках курсов по ВПВ.

Задачи системы:

- Предоставление преподавателю механизма для формирования лабораторного задания в рамках курса по ВПВ, предусматривающего исследование поведения определенного численного алгоритма на вычислительных ресурсах кластерной архитектуры (например, зависимость эффективности алгоритма от количества процессоров и параметров задачи);

- Предоставление пользователю возможности просмотра текста лабораторной работы, а также выполнения задания и просмотра результатов для проведения анализа.

Архитектура:

«Виртуальная лаборатория» является компонентом системы УД и УРВР, поэтому построена по аналогичной архитектуре и интегрирована в схему БД системы УД и УРВР.

«Виртуальная лаборатория» взаимодействует с системой поддержки учебного процесса (СПУП), являющейся частью портала КемГУ:

- Назначение преподавателем лабораторных работ студентам посредством СПУП;
- Размещение студентом отчета по лабораторной работе в СПУП;
- Проверка преподавателем отчетов студентов для контроля выполнения назначенных лабораторных работ.

2. Определение функций

В соответствии с задачами системы были выделены 2 типа пользователей: преподаватель и студент. Их функции определены на диаграмме вариантов использования компонента «Виртуальная лаборатория» (рис. 1).

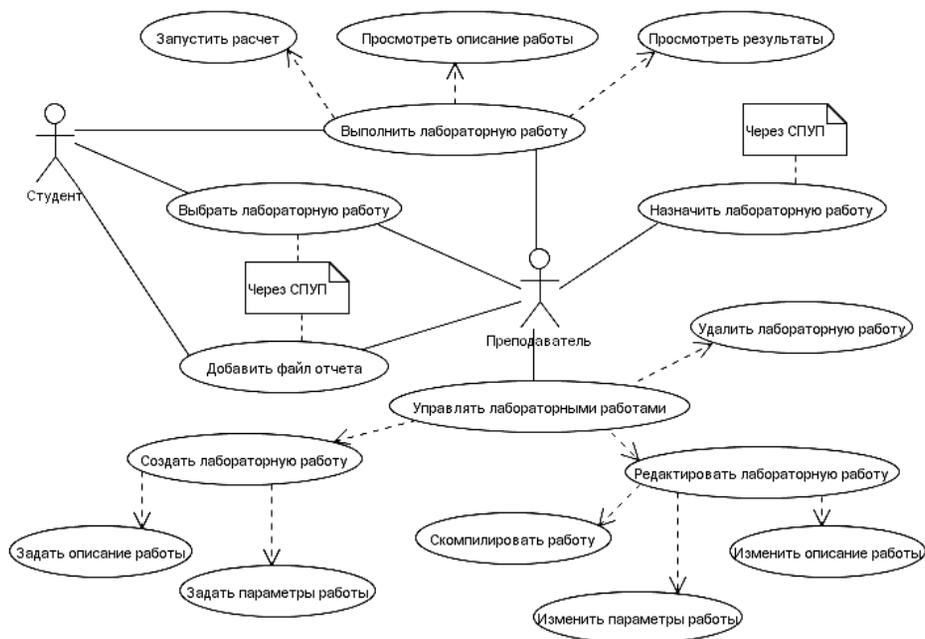


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования (преподаватель, студент)

3. Требования к компоненту «Виртуальная лаборатория»

Функциональные требования:

Реализация описанных на диаграмме вариантов использования (рис.1) функций преподавателя и студента.

Требования к прикладному ПО:

Доступ к системе должен осуществляться в удаленном режиме посредством web-браузера.

Требования к системному ПО:

Для обеспечения связи с системой УД и УРВР компонент должен строиться на основе СУБД Oracle, сервера приложений Tomcat и пакета KemsuWeb.

Требования к web-интерфейсу:

- Наличие кнопок навигации по формам (перехода на родительские формы);
- Отображение всей необходимой информации об объектах;
- Генерация предупреждений при удалении объектов;
- Наличие возможностей сортировки и фильтрации отображаемой информации.

Требования к защите информации:

- Система должна предусматривать разграничение возможностей манипулирования информационными объектами в зависимости от уровня привилегий пользователя;

- Преподаватель должен иметь права на добавление и удаление новых программ и их параметров, запуск программ и получение результатов;

- Обычный пользователь («студент») должен иметь права только на запуск программ и получение результатов.

Требования к содержанию лабораторных работ:

- Каждая работа должна содержать файл в формате pdf, который содержит:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Необходимые теоретические сведения.
4. Задания.
5. Методические указания к выполнению заданий.
6. Требования к отчету.
7. Список рекомендуемой литературы.

- Преподаватель может создавать два типа лабораторных заданий:

1. Анализ заданной программы. Данный тип задания предполагает исследование студентом параметров заранее подготовленной преподавателем программы (например, зависимость эффективности программы от количества вычислительных узлов кластера или зависимость точности вычислений от размерности задачи). Для данного типа задания преподаватель обязан посредством web-интерфейса разместить в системе исходный код программы, указать количество параметров, их имя, тип и диапазон принимаемых значений (например, размерность задачи может указываться параметром SIZE типа INT в диапазоне от 100 до 10000), указать архитектуру и операционную систему вычислительного ресурса, а также компилятор, которым можно откомпилировать данный исходный код. Значения входных параметров будут переданы программе в виде аргументов в той последовательности, как они заданы преподавателем для данной работы.

2. Разработка программы. Данный тип задания не требует от преподавателя предоставления готового исходного кода. Студент самостоятельно пишет исходный код, размещает его в системе удаленного запуска заданий на вычислительных ресурсах, запускает задание и анализирует результаты.

4. Структура пользовательских данных

«Виртуальная лаборатория» интегрирована с системой УД и УРВР, и структура данных пользователя «Виртуальной лаборатории» построена на основе структуры пользовательских данных в системе УД и УРВР с некоторыми изменениями. Изменения связаны с появлением новых пользовательских объектов: лабораторной работы и входных параметров работы.

Структура пользовательских объектов в «Виртуальной лаборатории» представлена на рис. 2. Основным пользовательским объектом в системе является лабораторная работа, которая содержит набор входных параметров работы и список проектов. Поддержка создания нескольких проектов в рамках лабораторной работы необходима для обеспечения возможности задания различных параметров компиляции (компилятор, ОС, вычислительная и параллельная архитектуры) исходных файлов работы и соответственно запуска лабораторной работы на кластерах с различными параметрами.

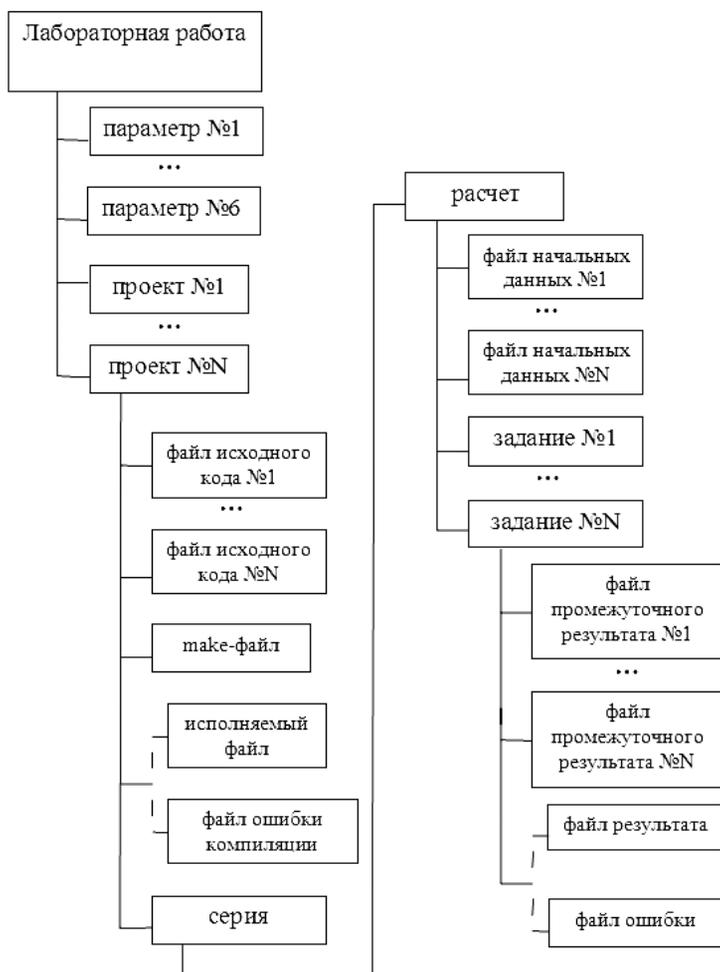
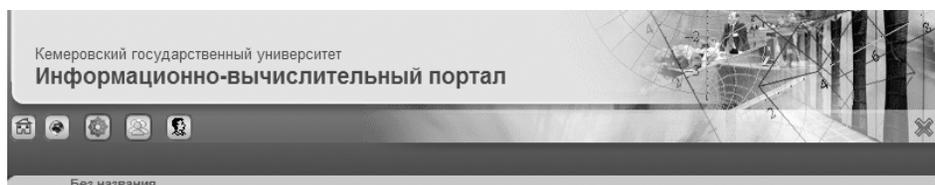


Рис. 2. Структура пользовательских данных в хранилище

В «Виртуальной лаборатории» нет необходимости в разветвленной системе расчетов и серий расчетов, поэтому проект содержит только одну серию расчетов и один расчет, которые автоматически создаются при создании проекта (это необходимо для интеграции с системой УД и УРВР). Для пользователя «Виртуальной лаборатории» эти объекты (расчет, серия) логически неотделимы от проекта. Проект содержит make-файл, исходный код программы, создаваемый системой исполняемый код и файл начальных данных. После обработки проекта на вычислительном кластере, в хранилище размещаются файлы с результатами расчетов (файл результата или ошибки). Также возможно получение файлов промежуточных результатов.

Входные параметры – набор параметров, значения которых можно варьировать при запуске лабораторной работы (например, количество итераций или размерность матрицы). Лабораторная работа может содержать до 6 параметров.



Редактирование лабораторной работы "Решение СЛАУ 2"

Название	Решение СЛАУ 2
Описание	Метод Якоби
<input type="button" value="Применить"/>	

Параметры лабораторной работы

№	Название	Описание	Мин. значение	Макс. значение	Тип	Исходное значение	
3	Итерации	Предельное число итераций	1	10000	NUMBER	<input type="checkbox"/> 15	<input type="button" value="Установить"/>
5	Начальное приближение	Начальное приближение	0	1	NUMBER	<input type="checkbox"/> 0,21	<input type="button" value="Установить"/>

Проекты

№	Название	Описание	Компилятор	ОС	Вычислительная архитектура	Параллельная архитектура	Статус	Дата модификации	Операции
37	Решение СЛАУ 2 (Лаб)	Метод Якоби (Лаб)	C	WindowsXP	Intel64	MPI	Новый проект	2008-10-22 11:08:06.0	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✕"/>
35	Решение СЛАУ 2 (Лаб)	Метод Якоби (Лаб)	C	Linux	Intel	MPI	Создан исполняемый файл	2008-10-15 16:08:08.0	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✕"/>
38	Решение СЛАУ 2 (Лаб)	Метод Якоби (Лаб)	C	Linux	Intel64	MPI	Требуется компиляция	2008-10-27 17:08:18.0	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✕"/>

[Просмотр списка работ](#)

Рис. 3. Форма редактирования лабораторной работы

Другие объекты, обрабатываемые системой:
расчет – совокупность выполняемого кода программы и начальных данных;
задание – совокупность расчета и параметров его запуска: выбранный кластер, количество процессоров, время старта.

5. Описание web-форм

В соответствии требованиями были определены необходимые для компонента «Интерфейс администратора» web-формы и их содержание.

1. Форма просмотра списка лабораторных работ.

Формы для создания и редактирования лабораторных работ

2. Форма создания лабораторной работы.

3. Форма редактирования лабораторной работы (рис. 3).

4. Форма выбора параметров.

5. Форма создания параметра.

Формы для запуска лабораторных работ

6. Форма выбора запускаемого проекта.

7. Форма выбора кластера для запуска.

8. Форма задания значений параметров запуска.

9. Форма просмотра результатов вычислений.

Для обеспечения работы функций компонента «Виртуальная лаборатория», также был реализован ряд web-форм служебного назначения, посредством которых происходит вызов хранимых в БД процедур и функций из пакета P_VIRTLAB.

Заключение

Компонент «Виртуальная лаборатория» реализован, и его работоспособность проверена на нескольких лабораторных работах. БД компонента пополняется новыми лабораторными работами.

Доступ к компоненту можно получить после регистрации на информационно-вычислительном портале КемГУ (<http://icp.kemsu.ru>). На портале также размещены руководства преподавателя и студента по использованию компонента «Виртуальная лаборатория».

На данный момент ведется тестовая эксплуатация компонента сотрудниками ЦНИТ КемГУ. По окончании тестового периода планируется внедрение и использование данного компонента в рамках информационно-вычислительного портала, а также дальнейшее развитие функциональных возможностей компонента.

Статья представлена оргкомитетом VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Информационные технологии и математическое моделирование».

Окулов Николай Николаевич
Кемеровский государственный университет
E-mail: onick7@kemsu.ru

Поступила в редакцию 19 января 2009 г.