

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «СТАНЦИЯ» С ВЕБ-ДОСТУПОМ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ДАННЫЕ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ (НАЗЕМНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ, ИСЗ, РАДАР, ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ)

А.В. Дикинис, В.А. Кузьмин, А.Г. Сурков

## Введение.

В работе описывается метод интеграции программного обеспечения научных исследований, использующего консольный ввод-вывод (созданного для персональных компьютеров), в системы с веб-доступом. Метод основан на перенаправлении выходных потоков `stdout`, `stderr` программ на веб-страницу и получение информации для потока `stdin` из веб-формы с использованием технологий Ajax для создания диалога пользователя и программ. Для предотвращения преждевременного прекращения работы прикладных программ по таймауту формирования веб-страницы, программы запускаются от имени системного демона планировщика заданий `cron`.

Данный метод применен в работе системы «станция», которая находится в режиме опытной эксплуатации и будет сдана осенью 2012г.

## 1. Описание задачи.

При проведении экспериментальных исследований часто встает задача предоставления доступа к прикладным профильным программам широкому кругу пользователей. Часто такое прикладное программное обеспечение (ПО) создается для работы на персональных компьютерах (ПК) пользователями самостоятельно или не профессиональными программистами. В этом случае ПО используется на ПК пользователей. Данная организация работы имеет два существенных недостатка:

- прикладную программу требуется устанавливать на каждый ПК пользователя, что требует от пользователя наличия определенных знаний в области ИТ для решений вопросов установки и сопровождения прикладного ПО, совместимости прикладного и системного ПО на его ПК, что не всегда бывает возможно (ПК работает под Windows, прикладное ПО создано для Linux);
- приходится производить размещение исходных данных для работы ПО на ПК и как-то организовывать передачу результатов работы ПО.

Известным решением такого рода задач организации ИТ деятельности является использование специализированных вычислительных центров, где происходит централизованное размещение прикладного ПО, автоматизируется обработка и передача данных. Однако такие решения обычно создаются для ресурсоемких задач, размещение которых на вычислительном кластере является оправданным с точки зрения ИТ. Однако, существует широкий класс задач, которые не решаются на ПК с использованием «калькулятора» и в то же время не достаточно «серьезны» для того, чтобы их профессионально программировать для использования на кластере. Возможно создание «частных интерфейсов» к прикладному ПО, как сделано, например в [1], но рациональным подходом будет создание общего решения.

Примером такой задачи является комплекс «Станция», использующий прикладное ПО гидрологического моделирования (модели MLCM, Sacramento, экспериментальное прикладное ПО расчета гидрологических параметров и моделирования), которое создавалось «для работы на ПК». Решением двух вышеуказанных недостатков организации работы явилось создание сервера, содержащего ПО экспериментального комплекса, оснащенного средствами универсального удаленного (веб) доступа к вычислительному комплексу с этим ПО для научных исследований. Универсальность означает применение единой методологии предоставления веб-доступа ко всем программам комплекса.

«Стандартная» программа использует для диалога с пользователем потоки ввода вывода `stdin`, `stdout`, `stderr`. Для переноса диалога с программой в веб нужно перенаправить ее вывод (`stderr`, `stdout`) на веб-страницу, а ввод в `stdin` для нее брать из полей ввода веб-форм. Используя данные перенаправления, возможно запускать очень широкий класс прикладного ПО «как есть», без каких либо модификаций. Данные действия легко реализуются, например, средствами языка программирования `php`.

Но работа с веб-технологиями удаленного доступа накладывает два ограничения:

- прикладной протокол взаимодействия клиента и сервера не имеет возможности диалога. Веб-сервер формирует страницу окончательно. Это означает невозможность ведения диалога между пользователем и программой: страница работы программы веб-сервером формируется полностью, и у прикладной программы нет возможности ее последующего изменения после ввода пользовательских данных;

- существует таймаут для формирования страницы. Это означает, что программа, работающая относительно долго (по меркам веб-сервера), не сможет стать источником формирования данных на странице. Оставлять программу работать после конца формирования страницы также не возможно, так как сформировав страницу, веб сервер освобождает все ресурсы (в том числе идущие на запуск прикладной программы), связанные с ее созданием.

Первое ограничение давно обходится технологиями динамического формирования страниц, используя языки, меняющие страницу непосредственно в веб-обозревателе (например, JavaScript). Второе ограничение можно обойти, запуская прикладное ПО в контексте постоянно живущего в ОС сервиса (демона).

## 2. Решение задачи.

Общий механизм удаленного доступа к экспериментальному комплексу для запуска задачи численного научного исследования выглядит так:

- пользователь определяет параметры запуска ПО вводом необходимых значений в веб-форму, после чего производится запуск прикладного ПО от имени демона cron (на сервере используется ОС Linux): веб-сервер непосредственно запускает только командный файл постановки задачи исполнения прикладного ПО в очередь планировщика, организует перенаправление ввода-вывода в файлы и заносит информацию о запуске задачи в базу данных для ее последующего сопровождения. Информация об успешности запуска отображается на странице пользователю и происходит переход на страницу работы с сервером сопровождения запущенных задач.
- Работа с сервером сопровождения производится с использованием технологии Ajax. Веб-страница, используя встроенный JavaScript код, периодически взаимодействует с сервером, отображая на странице информацию, которая прикладная программа передает в stdout, stderr, и передает серверу для занесения в stdin информацию, введенную пользователем. Также этот код по команде пользователя инициирует подачей специальной команды прекращение работы прикладной программы на сервере.
- Обеспечение прикладной программы исходными данными производится централизованно администратором проекта. Устранение дублирующих запусков программ производится анализом записей о запущенных программах в БД.

Файлы-результаты работы программ размещаются в папку, доступную для скачивания по протоколу ftp, отображается в папке рабочих данных, с которой информацию можно скачать, используя средства работы с данными веб-доступа, либо посмотреть в виде графиков, используя средства визуализации данных.

## 3. Обеспечение программы входными данными.

Автоматизированное сопровождение информацией прикладного ПО производится аналогично запуску программ, с той разницей, что запуск программ производится однократно, а запуск утилит передачи данных производится по расписанию. Метод запуска по расписанию выбран потому, что гидрометеорологические в свою очередь создаются по графику: фоновые данные NCEP [2] создаются с интервалом в 6 часов, данные ИСЗ обновляются не чаще, чем раз в час и т.д., так что более частое обновление информации не является целесообразным.

Используя тот же cron, запускается командный файл задания перемещения данных. Данные получаются как из сети Интернет, так и по локальной сети от радара, других численных моделей предсказания погоды.

Данные наземных гидрологических наблюдений обычно доступны в региональных агентствах, отвечающих за регулирование деятельности, связанной с использованием водных ресурсов (США [3], ЮАР [4], Канада [5], Швейцария [6]). Автоматизированное получение данных может быть автоматизировано, как например, в США [3] и Швейцарии [6], где для скачивания доступна информация за последний период времени. ЮАР [4] предоставляет обработанные (с заполнением пропусков) данные за последние 20 лет.

Данные спутниковых наблюдений получаются по локальной вычислительной сети от доплеровского радара. Данные размещаются в локальной сети института и затем копируются во все прикладные комплексы численного моделирования погоды.

Данные от искусственных спутников земли получаются от системы «наяда», находящейся в опытной эксплуатации в РГГМУ. Данная система позволяет осуществлять автоматизированную выборку по интересующей информации в базе данных АИС.

Прогноз гидрометеорологических переменных основывается на прогнозных данных метеорологических переменных, самой важной из которых являются осадки. Прогноз осадков производится, используя систему Weather research and forecasting(WRF) [7], расположенную на вычислительном кластере института. Данная модель производит моделирование, основываясь на фоновом прогнозе [2] и вышеперечисленных источниках первичной информации (радар, ИСЗ).

Для исследовательских работ используются синтетические данные, которые научные работники загружают в систему, используя веб-доступ.

#### 4. Основные результаты работы.

Предлагаемый подход к организации научной работы с централизацией комплекса «легковесного» прикладного ПО на сервере и предоставления пользователям к ним веб-доступа, представляется интересным вследствие того, что он позволяет:

- организовывать коллективную работу над проектом используя единое информационное обеспечение проекта;
- организовывать доступ к вычислительному комплексу вне зависимости от нахождения пользователя (на конференции, в экспедиции, в командировке и т.д.), позволяя получить оперативный доступ к информации и/или проведению расчетов;
- не отвлекаться на вопросы получения исходных данных и распространения полученных;
- производить обучение, когда преподаватель в режиме реального времени видит работу студентов.

Работы по данной тематике выполнены в рамках государственного контракта №16.515.11.5049 «Разработка инновационных технологий мониторинга и прогнозирования гидрометеорологического режима внутренних водоемов в целях повышения эффективности функционирования гидроэлектростанций», шифр «2011-1.5-515-001-005».

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. slsplus.net
2. National center of environment predictions, [ncep.noaa.gov](http://ncep.noaa.gov)
3. USA National water information system (<http://waterdata.usgs.gov/>).
4. South Africa department water affairs (<http://www.dwa.gov.za/>)
5. <http://www.hydro.mb.ca/>
6. <http://www.hydrodaten.admin.ch/en/index.html?lang=en>
7. WRF modeling system, <http://www.mmm.ucar.edu/>