

АРХИТЕКТУРА И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

В.П. Довгун, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры СААУП
тел.: 8(913)-519-0796; e-mail: Vdovgun@sfu-kras.ru

М.О. Чернышов, аспирант кафедры СААУП
тел.: 8(923)-364-8234; e-mail: chernyshov.m.o@gmail.com

В.В. Новиков, к-т техн. наук, доцент кафедры СААУП
тел.: 8(902)-927-1469; e-mail: nvfagot@mail.ru

М.А. Надымов, студент ИКИТ СФУ
тел.: 8(923)-293-1963; e-mail: max0072@list.ru

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»
Институт космических и информационных технологий

Аннотация: в статье рассмотрена архитектура автоматизированного лабораторного практикума с удаленным доступом. Рассмотрены системы для реализации лабораторного сервера. Перечислены основные требования, которым должна отвечать серверная и клиентская часть автоматизированного лабораторного практикума.

Ключевые слова: web-сервер, виртуальный инструмент, распределенность, лабораторный сервер.

Лабораторный эксперимент является важной компонентой процесса обучения в техническом вузе. На лабораторных занятиях студенты приобретают навыки планирования и проведения экспериментов, знакомятся с современными техническими и программными средствами проведения измерений, анализа полученных результатов. На лабораторные практикумы приходится до 30% общего времени, затрачиваемого на подготовку инженера.

Эффект от проведения лабораторных занятий в значительной степени зависит от состояния лабораторной базы и методического обеспечения. Создание современных лабораторий требует значительных расходов, связанных с приобретением дорогостоящего оборудования и приборов, а также содержанием штата квалифицированных техников и инженеров. Финансовые и материальные ограничения приводят к тому, что в большинстве случаев лабораторная база технических вузов быстро устаревает и не может обеспечить требуемый уровень подготовки студентов.

Развитие информационных и телекоммуникационных технологий стимулировало интерес к созданию лабораторий с удаленным доступом. Такие лаборатории могут создаваться совместно несколькими вузами. Это позволяет сэкономить финансовые ресурсы и сократить отставание от современной производственной базы. Сотрудничество университетов по созданию сети лабораторий с удаленным доступом привело к созданию так называемых «колабораторий» (collaboratories).

Перечислим возможности, предоставляемые системами лабораторного практикума с удаленным доступом:

1. Доступ к лабораторному эксперименту в удобное для пользователя время. Может быть организована круглосуточная работа лаборатории с удаленным доступом.
2. Новые возможности для организации индивидуального обучения (создание индивидуальной траектории обучения, различные формы организации самостоятельной работы студентов).
3. Расширение образовательного пространства университета.

4. Новые возможности кооперации с другими вузами. Несколько университетов могут создавать совместные лаборатории, оснащенные современным дорогостоящим оборудованием.

5. Организация доступа к реальному промышленному оборудованию. Это дает возможность для создания уникальных лабораторий с удаленным доступом.

Основой лаборатории с удаленным доступом является технология «клиент-сервер». Доступ пользователей к лабораторным ресурсам осуществляется через интернет. Программное обеспечение для такой системы строится на следующих принципах:

1. Кроссплатформенность. Отдельные части программного обеспечения могут выполняться под управлением различных ОС: Windows, Linux, Mac OS и т.д.

2. Коллективное использование. Разрабатываемое программное обеспечение должно обеспечивать многопользовательский режим работы.

3. Распределенность. Исследуемые объекты могут быть расположены в различных местах. Доступ к ним осуществляется с помощью сети интернет.

4. Протокол передачи данных между клиентом и сервером должен отвечать функциональным возможностям разрабатываемого программного обеспечения и одновременно обеспечивать минимальный трафик.

Архитектура удаленной лаборатории для приложений промышленной электроники показана на рисунке. Ее основными компонентами являются:

- лабораторные установки;
- лабораторный сервер;
- web-сервер;
- удаленные пользователи.

Основой дистанционной лаборатории является лабораторный сервер, обеспечивающий управление подсистемами измерений, сбора и передачи данных, а также связь с локальной сетью образовательного учреждения. В качестве лабораторного сервера обычно используется персональный компьютер, оснащенный устройствами ввода-вывода и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования и программное обеспечение определяются видом эксперимента. К одному лабораторному серверу может быть подключено оборудование, обслуживающее несколько экспериментов.



Рисунок. Основные компоненты схемы (архитектуры) и технологии которые здесь применяются

Важной составной частью автоматизированного лабораторного практикума является понятие виртуального инструмента (ВИ). Виртуальным инструментом называют совокупность программных и аппаратных средств, реализующих функции

различных измерительных приборов. Для реализации ВИ целесообразно использовать программный пакет LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) фирмы National Instruments. Для программирования задач ввода-вывода и обработки сигналов, не требующих высокого быстродействия обслуживающей программы, система LabVIEW является чрезвычайно удобной. Преимущества использования системы LabVIEW для создания виртуальных инструментов заключаются в следующем:

- пакет создавался, прежде всего, для интеграции измерительного оборудования и программных средств;

- имеются разнообразные стандарты (шаблоны) передних панелей приборов – осциллографов, мультиметров, ручек управления, переключателей и т.п.;

- имеется мощная математическая библиотека для обработки данных;

- ведущие производители измерительного оборудования снабжают свою продукцию драйверами под LabVIEW; такое оборудование можно использовать в режиме «вставь и используй», не занимаясь низкоуровневым программированием;

- фирма National Instruments поддерживает рынок готовых программ в среде LabVIEW и предоставляет существенные скидки образовательным учреждениям.

Клиентская часть АЛП представляет собой ПО, обеспечивающее пользователю доступ к проведению эксперимента. В зависимости от вида лабораторного эксперимента клиентское ПО отправляет запрос лабораторному серверу для выполнения тех или иных действий.

Клиентское ПО принято делить на две группы:

1. Специализированное ПО, устанавливаемое на ПК пользователя. Отличие такого ПО – гибкость и универсальность. Для его разработки можно использовать различные языки программирования. Однако такое ПО нередко требует доступ жесткому диску ПК пользователя.

2. ПО, использующее web-технологии.

Требования к клиентскому ПО:

- Кроссплатформенность. Клиентское ПО должно работать под управлением распространенных ОС: Windows, Linux, Mac OS и т.д.

- Обеспечение безопасности для ПК пользователя.

- Возможность использования различных web-браузеров.

- Удобство взаимодействия с пользователем.

- Не требуется установка дополнительного ПО на ПК пользователя.

- Доступ к серверу с различных устройств, в том числе мобильных.

- На лабораторном сервере устанавливается программное обеспечение измерительных приборов и контроллера. Программное обеспечение лабораторного сервера посылает команды на контроллер в соответствии с запросами пользователя. Программное обеспечение лабораторного сервера может быть написано на языках программирования общего назначения, таких как C # и C / C ++, или на основе графической среды программирования, такой как LabVIEW [5] и MATLAB [6]. В некоторых случаях это может быть это может быть специализированное программное обеспечение, поставляемое с измерительными приборами и контроллером. Контрольно-измерительные приборы подключены к контроллеру и работают по стандартам, таким как USB, RS-232, Ethernet и т.д., в зависимости от контроллера или оборудования платформы. Для получения и преобразования цифровых и аналоговых сигналов могут потребоваться платы сбора данных (Data Acquisition Card – DAQ) [7, 8]. Существует несколько модульных типов приборов платформ, таких как PXI (PCI расширения для приборостроения) [9], LXI (LAN Расширения для приборостроения) [10], GPIB [9], и VXI (VME расширения для приборостроения) [10].

Литература

1. L. Gomes and S. Bogosyan, "Current Trends in Remote Laboratories," *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, vol. 56, pp. 4744-4756, 2009.
2. C. Gravier, J. Fayolle, B. Bayard, M. Ates, and J. Lardon, "State of the Art About Remote Laboratories Paradigms – Foundations of Ongoing Mutations," *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, vol. 4, pp. 19-25, 2008.
3. E. G. Guimaraes, E. Cardozo, D. H. Moraes, and P. R. Coelho, "Design and Implementation Issues for Modern Remote Laboratories," *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, vol. 4, pp. 149-161, 2011.
4. J. Garcia-Zubia, P. Orduna, D. Lopez-de-Ipina, and G. R. Alves, "Addressing Software Impact in the Design of Remote Laboratories," *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, vol. 56, pp. 4757-4767, 2009.
5. NI LabVIEW - Improving the Productivity of Engineers and Scientists, Retrieved December 30, 2011, from: <http://www.ni.com/labview/>.
6. MATLAB - The Language Of Technical Computing, Retrieved December 30, 2011,
7. Gustavsson. I, et al., "The VISIR Project—An Open Source Software Initiative for Distributed Online Laboratories" *Remote Engineering & Virtual Instrumentation (REV '07)*, June 2007.
8. Tawfik. M, Sancristobal. E, Martin. S, Gil. C, etc., "VISIR Installation and Start-Up Guide", VISIR documentation repository. Retrieved, May 8, 2011 from: <http://www.bth.se/tek/asb.nsf/0/cccf186b0e24c0dc125722200271db8?OpenDocument>
9. Garcia-Zubia, J et al (2009). "Addressing Software Impact in the Design of Remote Labs". *IEEE Transactions on Industrial Electronics (Journal)*. ISSN: 0278-0046; DOI: 10.1109/TIE.2009.2026368. Volume 56, Issue 12, Dec. 2009 Page(s):4757 - 4767.
10. Tawfik. M, Elio Sancristobal, Sergio Martin, etc., "State-of-the-Art Remote Laboratories for Industrial Electronics Applications", Manuel Castro Electrical and Computer Engineering Department Spanish University for Distance Education (UNED) Madrid, Spain. Retrieved, 2012.