

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ iLab ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ И ПРОТОКОЛОВ

А. В. Остроух

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Москва

Рецензент д-р техн. наук, проф. В. А. Немтинов

Ключевые слова: виртуальные лабораторные работы; дистанционные образовательные технологии; лаборатории удаленного доступа; промышленные интерфейсы; электронное обучение.

Аннотация: Предложен подход к разработке лабораторных практикумов для исследования промышленных интерфейсов. Использование гибридных лабораторий в учебном процессе позволяет подключить имеющееся лабораторное оборудование и приборы через Интернет, перевести лабораторную работу на качественно новую ступень. Несколько студентов одновременно имеют возможность проводить лабораторную работу удаленно и по более гибкому графику.

Введение

Практические и лабораторные занятия играют важную роль в современном учебно-образовательном процессе. Интерактивный способ организации обучения позволяет наглядно представить степень и характер влияния различных физических параметров или начальных и краевых условий при исследовании математических моделей. Практика применения системы виртуальных лабораторий оказывает значительное воздействие на процесс обучения студентов и приводит к повышению его качества [1 – 20]. Хорошо отработанная система виртуальных лабораторий в существенной степени компенсирует отсутствие прямого контакта с лабораторным оборудованием за счет использования широкого спектра возможностей виртуальных установок или приборов.

Остроух Андрей Владимирович – академик РАЕ, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированные системы управления», e-mail: ostroukh@mail.ru, ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Москва.

Для ускорения процесса разработки используются специализированные средства, например, готовые инструменты для тестирования знаний или программы, заявленные разработчиками как среды, специально направленные на создание лабораторий коллективного пользования. Ряд разработок (в том числе и российских) отличается удобством и простотой. Множество полезных функций позволяет экономить время при создании соответствующего раздела данных лабораторий. С помощью набора предоставляемых в этих программах инструментов можно проектировать практикумы на основе моделей объектов для организации процесса изучения различных дисциплин [1 – 20].

Распределенная архитектура iLab

Онлайн лаборатории, то есть лаборатории с реальным оборудованием, доступ к которым осуществляется через Интернет, способствуют развитию научного и инженерного образования, значительно расширяя перечень экспериментов, в которых студенты могут поучаствовать во время своего обучения. В отличие от традиционных лабораторий, доступ в онлайн лабораторию можно получить не только в университете, но и из любой точки мира (рис. 1).

Проведение экспериментов мотивирует студентов, благодаря чему обучение проходит более эффективно. Эксперименты позволяют студентам сравнивать реальные эксперименты с симуляцией, работать сообща и самостоятельно находить ответы на возникающие вопросы. Тем не менее, во многих инженерных классах отсутствуют экспериментальные установ-

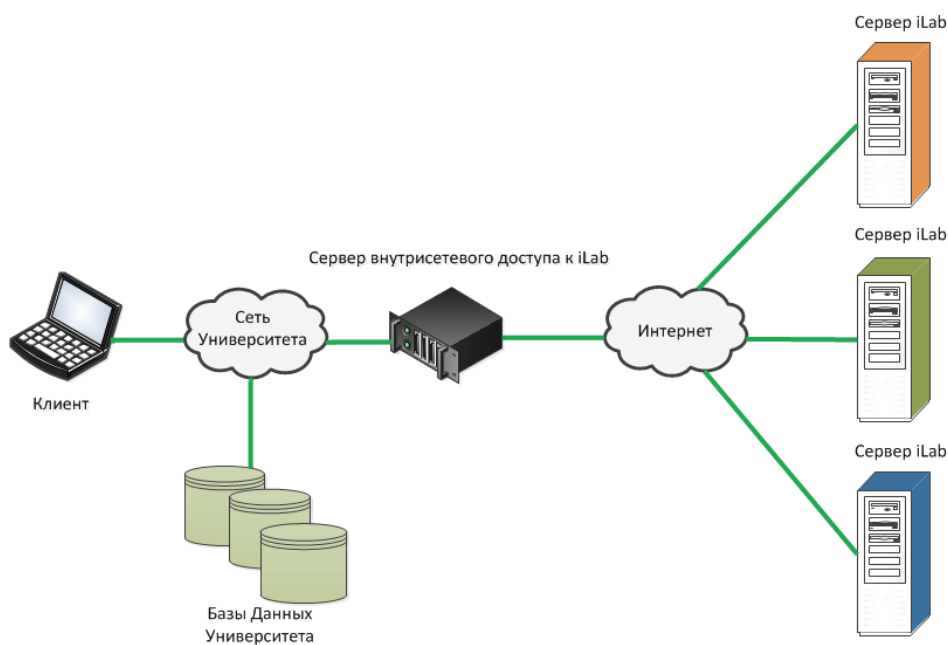


Рис. 1. Распределенная архитектура iLab

ки из-за высоких затрат, нехватки места или соображений безопасности. Предоставляя онлайн-доступ к удаленным лабораториям, iLab дает возможность студентам выполнять лабораторные работы, в какой бы удаленной точке они не находились [2 – 5].

Интеграция программного и методического обеспечения кафедры в среду iLab

При непосредственном участии кафедры «Автоматизированные системы управления» МАДИ создан Центр дистанционного обучения (ЦДО МАДИ), на сайте которого (<http://cdomadi.ru>) размещены разработанные с применением модульно-компетентностного подхода к структуризации электронные образовательные ресурсы (ЭОР) по различным учебным дисциплинам и уровням образования [6 – 20].

Реализация концепции лабораторий удаленного доступа должна быть выполнена на базе хорошо зарекомендовавшего себя сервиса iLab (рис. 2). Указанный сервис развернут в 2012 г. силами профессорско-преподавательского состава кафедры «Автоматизированные системы управления» МАДИ. Необходимый опыт по установке и настройке сервиса iLab приобретен в результате сотрудничества с Университетом прикладных наук Каринтии (г. Виллах, Австрия).

Результаты работ должны быть внедрены в учебный процесс кафедры «Автоматизированные системы управления» по дисциплине «Интерфейсы

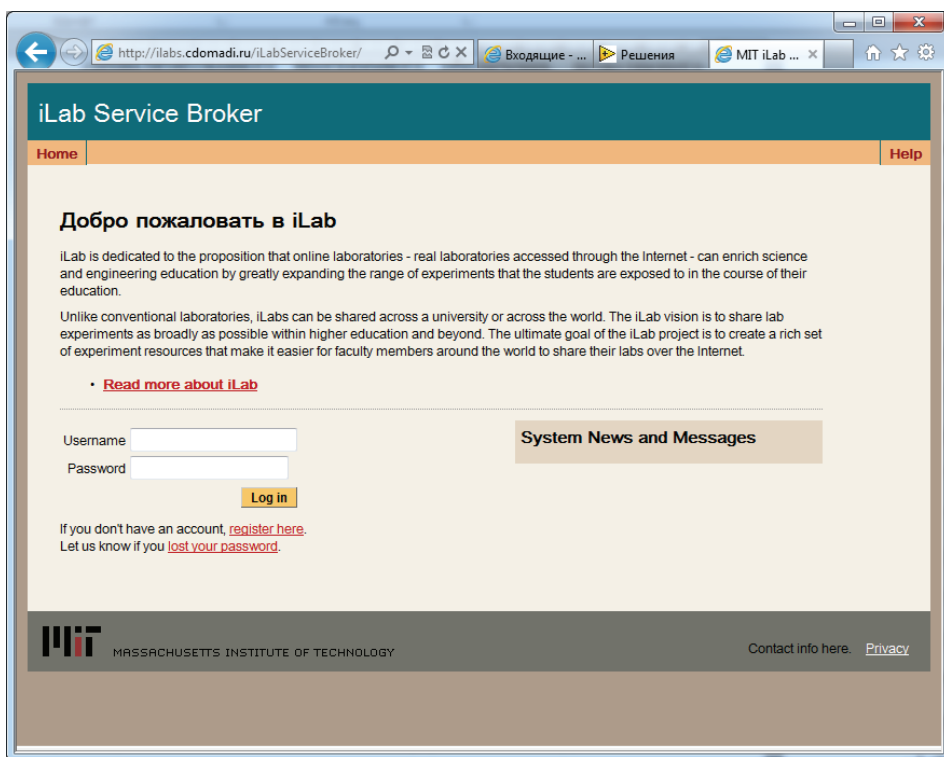


Рис. 2. Пилотный проект iLab в МАДИ

автоматизированных систем обработки информации и управления». В перспективе планируется развитие и разработка лабораторных практикумов по дисциплине «Сети ЭВМ и телекоммуникации», а также другим дисциплинам МАДИ.

Интерактивный способ организации обучения позволяет наглядно представить степень и характер влияния различных физических параметров или начальных и краевых условий при исследовании математических моделей [6 – 20]. Практика применения системы виртуальных лабораторий оказывает значительное воздействие на процесс обучения студентов и приводит к повышению его качества. Проведенные исследования подтверждают заключение, что хорошо отработанная система виртуальных лабораторий в существенной степени компенсирует отсутствие прямого контакта с лабораторным оборудованием за счет использования широкого спектра возможностей виртуальных установок или приборов.

Разработка и внедрение виртуальных лабораторий позволяет перейти на новую ступень преподавания, существенно расширяя диапазон учебных задач и обогащая их современным содержанием. Использование виртуальных лабораторий вместо традиционных переводит акцент преподавания из области получения экспериментальных данных, их обработки и наглядного представления, в интеллектуальную область научного анализа и детального осмысления полученных результатов.

Принцип, заложенный в основу концепции лабораторий удаленного доступа, уже давно используется в различных областях человеческой деятельности, в особенности в науке и технике. Например, приборы и аппараты, предназначенные для изучения таких объектов, прямой контакт человека с которыми по ряду причин невозможен, всегда управлялись человеком на расстоянии, в том числе и задолго до появления персональных компьютеров и компьютерных сетей. В этом случае дистанционное управление аппаратурой и проведение с ее помощью удаленных экспериментов осуществлялось с помощью специально создаваемых приспособлений, способных передавать команды оператора на нужное расстояние любым доступным в то время способом – последовательностями электрических сигналов через соединительные кабели, посредством радиосвязи и т.п.

Появление и развитие сети Интернет, приведшее к значительному упрощению электронной связи и давшее возможность легко подключиться с любого персонального компьютера к другому персональному компьютеру или высокопроизводительному серверу в любой точке планеты, позволило сформировать и воплотить в жизнь концепцию удаленного управления оборудованием реальных лабораторий. На начальном этапе своего развития данная концепция подразумевала только интеграцию в обучающий процесс в технических университетах, в том числе в системе дистанционного образования.

Обучаемый пользователь имеет возможность выполнять задачи университетского лабораторного практикума, при помощи своего персонального компьютера, управляя учебной аппаратурой, расположенной в университетской лаборатории.

Вычислительная инфраструктура кафедры в среде iLab

Локальная вычислительная сеть кафедры «Автоматизированные системы управления» МАДИ (АСУ МАДИ) состоит из двух сегментов (рис. 3). 192.168.12.0/24 – проводная сеть. В этой сети расположены аудиторные компьютеры, маршрутизатор связывающий локальную вычислительную сеть (ЛВС), кафедры и сеть института, контроллеры домена, файловый сервер, а также маршрутизатор беспроводной сети с IP-адресом 192.168.12.129. В беспроводной сети 192.168.66.0/24 этот маршрутизатор имеет IP-адрес 192.168.66.1 IP-адрес точки доступа – 192.168.66.2. Лабораторная установка на платформе PXIe с установленным сервером iLabs подключена к проводной сети, таким образом будет обеспечен доступ как из локальной сети, так и, при желании, из сети Интернет.

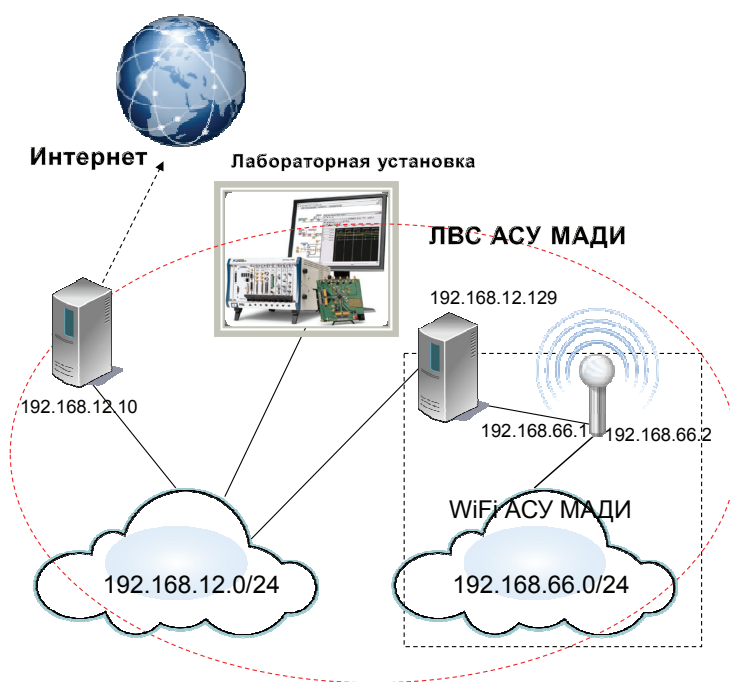


Рис. 3. Топология сети кафедры АСУ МАДИ

Программная реализация лабораторных практикумов

Запуск программы и описание панели инструментов. Окно пользовательского интерфейса показано на рис. 4. В правой части окна представлено краткое описание программы. В левой части окна показан список всех протоколов. Например, если выбрать протокол RS232, лицевая панель примет вид, показанный на рис. 5.

Перед началом выполнения лабораторных работ студенту следует ознакомиться с вводным курсом, содержащим краткое описание всех протоколов. Для этого нужно нажать кнопку [Вводный Курс]. Для получения наглядного представления о том, как происходит передача/прием данных, нажмите кнопку [Демонстрация].

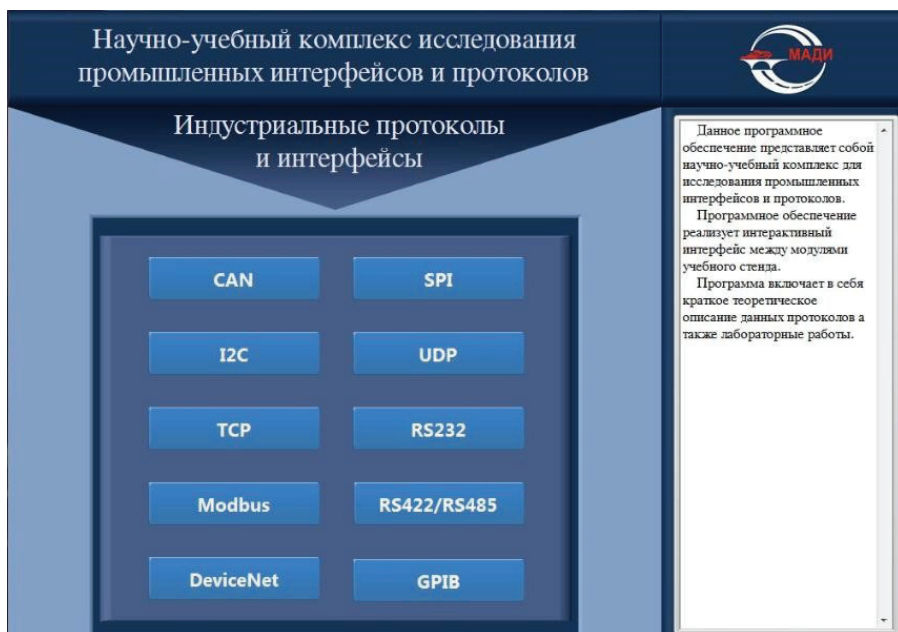


Рис. 4. Окно пользовательского интерфейса

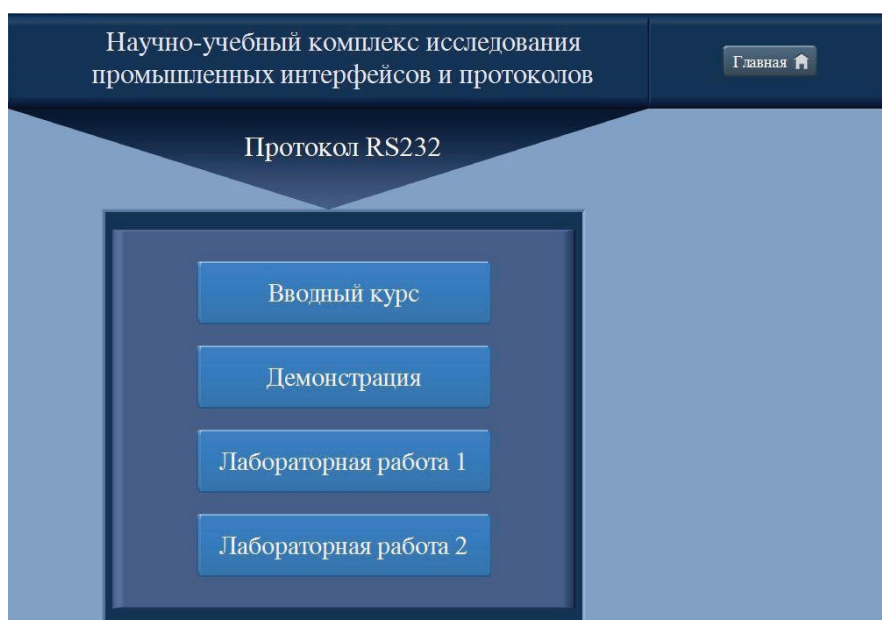


Рис. 5. Меню протокола RS232

В верхнем правом углу окна расположена кнопка [Главная], предназначенная для перехода к списку всех протоколов.

Демонстрация работы. Нажмите кнопку [Демонстрация]. Окно пользовательского интерфейса примет вид, показанный на рис. 6.

В правой части окна представлен порядок выполнения работы. Левая часть пользовательского окна состоит из трех частей: **Параметры пакета**

данных, Текст для передачи и Полученный текст. В поле **Параметры пакета данных** необходимо правильно указать все параметры. В поле **Текст для передачи** запишите любое слово (например, Hello), которое необходимо передать. Далее необходимо нажать кнопку [Отправить], после чего в правой части окна будет показан процесс передачи (рис. 7).

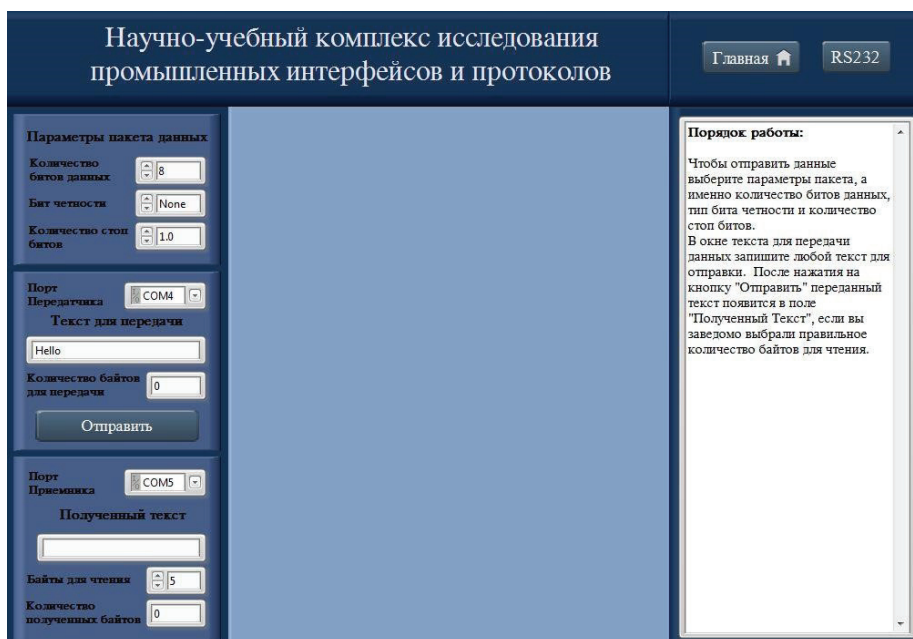


Рис. 6. Окно демонстрации

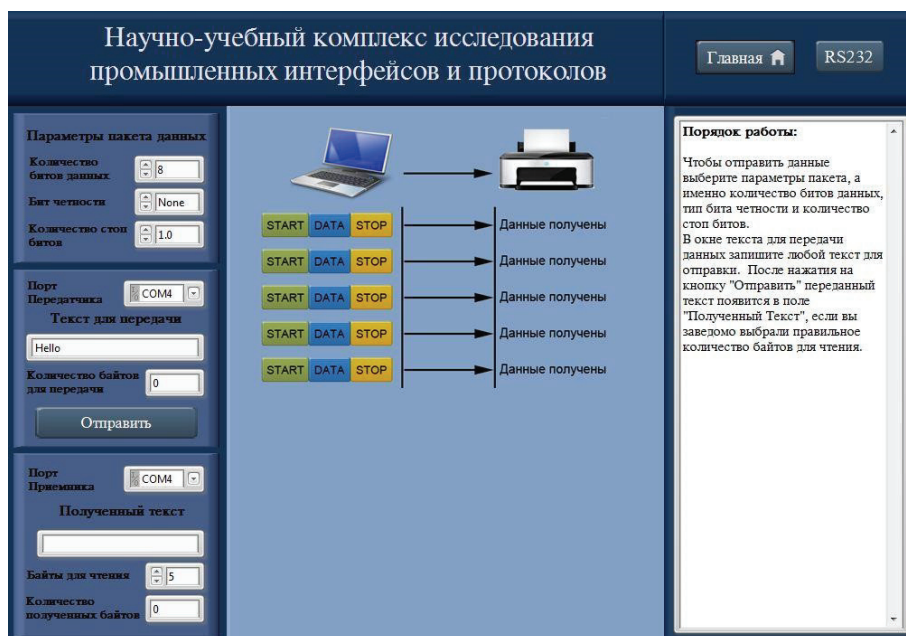


Рис. 7. Процесс передачи

В поле **Полученный текст** будет выведено переданное слово. Каждой букве соответствует один байт. Например, если переданное слово состоит из 10 байт, а в поле **Байты** для чтения указать 5, то в поле **Полученный текст** будет выведено только 5 байт от переданного слова. Следовательно, в поле **Количество полученных байтов** будет 5.

Пример лабораторной работы по передаче данных по протоколу RS232. Окно пользовательского интерфейса примет вид, показанный на рис. 8.

Для сбора кадра необходимо записать данные в **Шаблоны**, после чего шаблон с данными окажется в поле **Передаваемая информация**. Далее обучаемый должен выбирать правильные состояния для сигналов RS232 и нажать кнопку **[Отправить]**.

В случае, если кадр собран неверно и/или выбраны неправильные состояния для сигналов, индикатор **[Ошибка]** подсветится красным цветом. В этом случае нужно нажать на кнопку **[Очистить]** и собирать кадр заново. Если кадр собран правильно, то после нажатия кнопки **[Отправить]**, он переместится в поле **Отправленная информация**.

Переданное число может быть проверено нажатием кнопки **[Проверить]**. Если число введено правильно, программа выведет диалоговое окно с надписью «**Правильно!**». Если число введено неправильно, программа выведет диалоговое окно с надписью «**Неправильно!**». В этом случае очистите поля **Передаваемая информация** и **Отправленная информация** и повторите необходимые шаги.

Программа имеет возможность сохранения данных выполненной работы. Для этого нужно нажать кнопку **[Сохранить отчет]**.

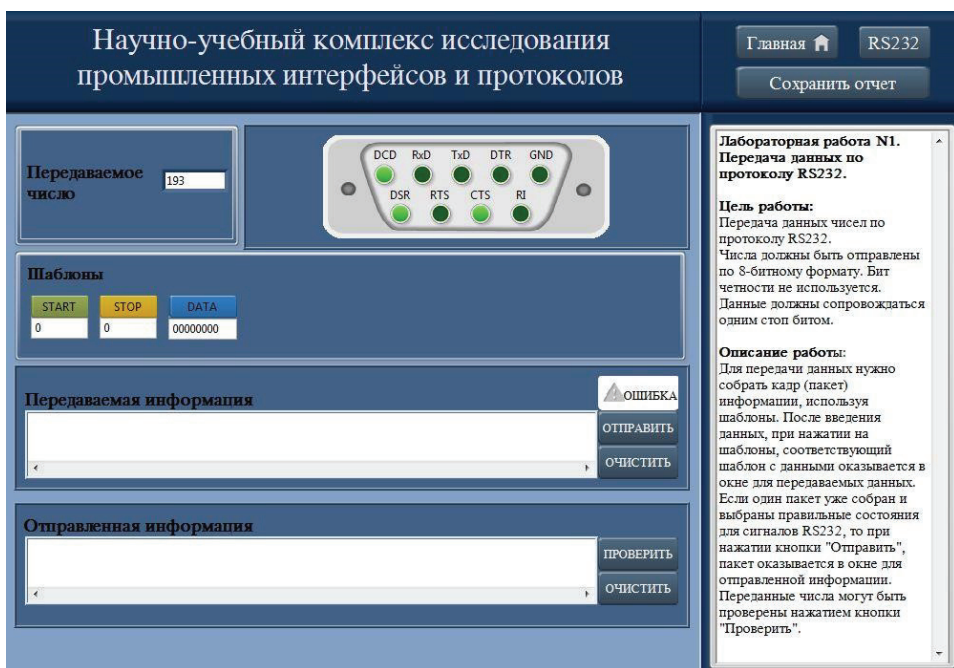


Рис. 8. Пример лабораторной работы

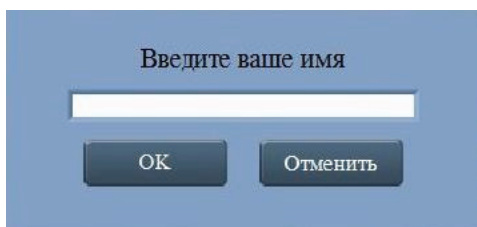


Рис. 9. Диалоговое окно ввода имени для сохранения отчета

отображаются в .doc файле, который включает в себя: название протокола, номер и название лабораторной работы, имя и фамилия студента, дата выполнения работы, а также будет приведено изображение кадра, в зависимости от цели работы. При сохранении файл отчета может быть помещен в любую папку.

Если лабораторная работа не выполнена, то после нажатия этой кнопки появится диалоговое окно с надписью «**Лабораторная работа не закончена**». Если лабораторная работа выполнена правильно, то после нажатия этой кнопки появится следующее окно (рис. 9).

В появившемся окне введите ваше имя и нажмите [ОК]. Данные

Заключение

Создание интеллектуальной интегрированной интернет-лаборатории по инженерным дисциплинам на базе программного продукта для систем сбора данных, их анализа, обработки и визуализации – LabVIEW существенно повышает эффективность образовательного процесса по инженерным дисциплинам.

Интеграция хорошо развитого и реально используемого в учебном процессе аппаратно-программного, методического и технологического обеспечений для создания интернет-лабораторий с распределенной образовательной платформой, предполагающей использование стандартной системы управления дистанционным образовательным процессом, а также мультимедийных компьютерных тренажеров и системы гетерогенного тестирования, позволит повысить доступность и качество образования.

Включение в общий контур многоуровневых деловых игр и систем поддержки принятия решений при их проведении позволит создать уникальный интеллектуальный интегрированный интернет-лабораторный практикум для распределенного дистанционного обучения по инженерным направлениям подготовки.

Список литературы

1. Баринов, К. А. Аппаратно-программные средства создания виртуальных лабораторных работ [Электронный ресурс] / К. А. Баринов, А. Б. Николаев, А. В. Остроух // Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. – 2013. – № 1. – Режим доступа : eodot.esrae.ru/1-1 (дата обращения: 11.12.2014).

2. Баринов, К. А. Концепция разработки и использования виртуальной учебной лаборатории на кафедре «АСУ» МАДИ / К. А. Баринов, А. Б. Николаев, А. В. Остроух // Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. – 2013. – № 1. Режим доступа: eodot.esrae.ru/1-2 (дата обращения: 11.12.2014).

3. Концепция интеграции программного и методического обеспечения кафедры АСУ МАДИ в среду iLAB / А. Г. Сальный и др. // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2. – С. 3 – 8.
4. Описание унифицированных программных модулей для лаборатории коллективного пользования / А. Г. Сальный и др. // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2. – С. 12 – 17.
5. Остроух, А. В. Проект разработки виртуальных лабораторных работ в среде iLabs / А. В. Остроух, А. Б. Николаев // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 11. – С. 36 – 38.
6. Баринов, К. А. Концепция разработки программного обеспечения виртуальных лабораторных работ / К. А. Баринов, А. Б. Николаев, А. В. Остроух // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 3–2. – С. 68 – 70.
7. Остроух, А. В. Разработка лабораторных практикумов для специализированной лаборатории удаленного доступа в среде iLab / А. В. Остроух // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2014. – № 4. – С. 15 – 23.
8. Применение дистанционных образовательных технологий при автоматизации процесса управления подготовкой персонала промышленных предприятий / П. А. Петриков и др. // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2013. – № 5. – С. 27 – 35.
9. Инструментальная среда интеграции программных приложений для организации обучения персонала предприятий / М. И. Карташев и др. // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2013. – № 7. – С. 17 – 25.
10. Остроух, А. В. Использование дистанционных образовательных технологий для подготовки и переподготовки персонала промышленных предприятий / А. В. Остроух, П. А. Петриков // Автоматизация и управление в технических системах. – 2012. – № 1. – С. 94 – 100.
11. Остроух, А. В. Использование концепции грид-архитектуры в процессе подготовки и переподготовки персонала промышленных предприятий / А. В. Остроух, М. И. Исмоилов, А. М. Меркулов // Автоматизация и управление в технических системах. – 2012. – № 1. – С. 100 – 108.
12. Остроух, А. В. Сравнительный анализ программных сред для электронного обучения / А. В. Остроух, Н. С. Хромов // Автоматизация и управление в технических системах. – 2012. – № 1. – С. 115 – 124.
13. Остроух, А. В. Разработка автоматизированной системы дистанционного обучения на основе программного обеспечения с открытым кодом / А. В. Остроух // В мире научных открытий. – 2012. – № 12. – С. 76 – 86.
14. Виртуальные тренажерные комплексы для обучения и тренинга персонала химических и машиностроительных производств / М. Н. Краснянский и др. // Вест. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 497 – 501.
15. Чурин, В. В. Сравнительный анализ компьютерных тренажеров для подготовки рабочих дорожно-строительных профессий / В. В. Чурин, А. В. Остроух // В мире научных открытий. – 2011. – № 9 (21). – С. 131 – 149.
16. Технология интерактивного 3D-моделирования для разработки виртуальных тренажерных комплексов / М. Н. Краснянский и др. // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2011. – № 10. – С. 4 – 12.
17. Ostroukh, A. V. Formulation of Business Games for Training and Retraining of Industrial Enterprises / A. V. Ostroukh, K. A. Barinov, N. E. Surkova // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 2. – С. 75 – 78.
18. Ostroukh, A. V. Computer Scenarios of Business Games for Personnel Training at Industrial Enterprises / A. V. Ostroukh, K. A. Barinov, N. E. Surkova // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 2. – С. 79 – 83.

19. Ostroukh, A. V. Development of Virtual Laboratory Experiments in iLabs / A. V. Ostroukh, A. B. Nikolaev // International Journal of Online Engineering (IJOE). – 2013. – Vol. 9, No. 6. – P. 41 – 44.

20. Ostroukh, A. V. Development of Laboratory Courses for Specialized Remote Access Laboratory in iLab / A. V. Ostroukh, N. E. Surkova, M. N. Krasnyanskiy // Journal of Applied Sciences (JAS). – 2014. – Vol. 14, No. 19. – P. 2350 – 2358.

References

1. Barinov K.A., Nikolaev A.B., Ostroukh A.V. *Elektronnoe obuchenie i distantsionnye obrazovatel'nye tekhnologii*, 2013, no. 1, available at: eodot.esrae.ru/1-1 (accessed 11 December 2014).

2. Barinov K.A., Nikolaev A. B., Ostroukh A. V. *Elektronnoe obuchenie i distantsionnye obrazovatel'nye tekhnologii*, 2013, no. 1, available at: eodot.esrae.ru/1-2 (accessed 11 December 2014).

3. Ostroukh A.V., Nikolaev A.B., Sal'nyi A.G., Ouer M.E. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh*, 2013, no. 2, pp. 3-8.

4. Sal'nyi A.G., Zbavitel' P.Yu., Nikolaev A.B., Ostroukh A.V. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh*, 2013, no. 2, pp. 12-17.

5. Ostroukh A.V., Nikolaev A.B. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2013, no. 11, pp. 36-38.

6. Barinov K.A., Nikolaev A.B., Ostroukh A.V. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2014, no. 3–2, pp. 68-70.

7. Ostroukh A.V. *Industrial Automatic Control Systems and Controllers*, 2014, no. 4, pp. 15-23.

8. Petrikov P.A., Ostroukh A.V., Ismoilov M.I., Surkova N.E. *Industrial Automatic Control Systems and Controllers*, 2013, no. 5, pp. 27-35.

9. Kartashev M.I., Nikolaev A.B., Ostroukh A.V., Stroganov V.Yu., *Industrial Automatic Control Systems and Controllers*, 2013, no. 7, pp. 17-25.

10. Ostroukh A.V., Petrikov P.A. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh*, 2012, no. 1, pp. 94-100.

11. Ostroukh A.V., Ismoilov M.I., Merkulov A.M. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh*, 2012, no. 1, pp. 100-108.

12. Ostroukh A.V., Khromov N.S. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh*, 2012, no. 1, pp. 115-124.

13. Ostroukh A.V. *In the World of Scientific Discoveries*, 2012, no. 12, pp. 76-86.

14. Krasnyanskii M.N., Ostroukh A.V., Barinov K.A., Dedov D.L., Rudnev A.A. *Transactions of Tambov State Technical University*, 2011, vol. 17, no. 2, pp. 497-501.

15. Churin V.V., Ostroukh A.V. *In the World of Scientific Discoveries*, 2011, no. 9, pp. 131-148.

16. Krasnyanskii M.N., Karpushkin S.V., Ostroukh A.V., Rudnev A.A., Dedov D.L. *Distance and virtual learning*, 2011, no. 10, pp. 4-12.

17. Ostroukh A.V., Barinov K.A., Surkova N.E. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*, 2014, no. 2, pp. 75-78.

18. Ostroukh A.V., Barinov K.A., Surkova N.E. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*, 2014, no. 2, pp. 79-83.

19. Ostroukh A.V., Nikolaev A.B. *International Journal of Online Engineering*, 2013, vol. 9, no. 6, pp. 41-44.

20. Ostroukh A.V., Surkova N.E., Krasnyanskiy M.N. *Journal of Applied Sciences*, 2014, vol. 14, no. 19, pp. 2350-2358.

Development of Virtual Laboratory Works in the iLab Software for Study Industrial Interfaces and Protocols

A. V. Ostroukh

State Technical University – MADI, Moscow

Keywords: distance education technologies; e-learning; industrial interfaces; remote access laboratory; virtual labs.

Abstract: This paper proposes an approach to the development of laboratory research workshops for industrial interfaces. Using hybrid laboratories in the educational process allows on the one hand enable the student to perform experiments with equipment and material gain practical skills in conducting experiments and view detailed computer model of a unique object without the risk of costly equipment damage or injury. On the other hand, the connection of existing laboratory equipment and devices via the Internet for hybrid lab allows you to translate laboratory work to a new level, allowing multiple students to simultaneously conduct laboratory work remotely and more flexibly.

© A. B. Остроух, 2015