

Лукьяненко В.В., Дацун Н.Н.
Донецкий национальный технический университет
Кафедра прикладной математики и информатики
E-mail: vetal.luckianenko@yandex.ua

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Аннотация

Лукьяненко В.В., Дацун Н.Н. Программный комплекс создания виртуальных лабораторных работ. Предложены принципы создания виртуальных лабораторных работ для дистанционного обучения. Спроектирована структура программного комплекса разработки таких работ. Реализованы лабораторные работы по теме “Электричество”.

***Ключевые слова:** виртуальная лабораторная работа, Flash, программный комплекс, графический интерфейс*

Постановка проблемы. В 2013 г. Кабинет министров Украины одобрил “Стратегию развития информационного общества в Украине”, в которой уделено внимание использованию компьютерных мультимедийных технологий в процессе преподавания дисциплин.

“Виртуальная лабораторная работа” (ВЛР) – это “информационная система, интерактивно моделирующая реальный технический объект и его существенные для изучения свойства с применением средств компьютерной визуализации” [1]. Исторически ВЛР прошли 2 этапа:

- настольные приложения для тех предметных областей, где физический эксперимент невозможен в условиях университетов или представляет угрозу для здоровья [2, 3];

- клиент-серверные приложения для систем открытого и дистанционного обучения для студентов экстерната, заочной и очно-заочной форм обучения, которые физически не могут выполнять работу в лабораториях университета [4, 5].

Причины необходимости виртуализации лабораторного практикума в технических университетах:

- современные требования к инженерам предъявляют высокие требования к их практическим компетенциям;
- реальное оборудование физически изношено и морально устарело.

Поэтому в связи с тяжелыми финансово-экономическими условиями технических университетов необходимо часть реального оборудования замещать виртуальным лабораторным практикумом.

Для реализации этого нужно выполнить следующие этапы:

- проанализировать доступные виртуальные лабораторные работы по физике с целью определения структуры полнофункциональной ВЛР;
- изучить функциональные возможности инструментов для разработки виртуальных лабораторных работ;
- спроектировать структуру программного комплекса для разработки виртуальных лабораторных работ.

Анализ литературы. Авторами был проведен анализ существующих виртуальных лабораторных работ по физике и программных средств для их реализации [4].

Представленные в Интернете виртуальные лабораторные работы охватывают различные разделы физики, однако отличаются степенью интерактивности графического пользовательского интерфейса (GUI), режимом доступа, средой выполнения, финансовой доступностью и наличием связи с преподавателем.

Степень интерактивности лабораторной работы определяется активностью участия пользователя в процессе её выполнения, а также наглядностью данного процесса в терминах выполняемых задач. ВЛР могут работать в двух режимах: локальном и сетевом. В сетевом режиме нет необходимости размещать программу на компьютере пользователя.

Среди специализированных средств разработки виртуальных лабораторных работ можно выделить среду программирования LabVIEW. LabVIEW называется и является виртуальным прибором и состоит из двух частей:

- блочной диаграммы, описывающей логику работы виртуального прибора;
- лицевой панели, описывающей внешний интерфейс виртуального прибора.

Виртуальные приборы могут использоваться в качестве составных частей для построения других виртуальных приборов.

Основным преимуществом данной среды разработки является то, что она ориентирована на разработку ВЛР, а также имеет в своём составе многочисленные библиотеки компонентов. Среди недостатков данной среды можно выделить то, что LabVIEW - это продукт с закрытым исходным кодом, а также LabVIEW имеет ограниченную поддержку не-Windows платформ (MAC, Linux).

Другим популярным средством для разработки виртуальных лабораторных работ является технология Flash. Примером использования Flash для данной цели является VirtualLab – проект по разработке виртуальных лабораторных. Технология Flash хотя и не ориентирована на разработку ВЛР, но она позволяет эффективно разрабатывать графические приложения, а Flash-плеер бесплатно распространяется в сети интернет.

В результате анализа существующих ВЛР по физике можно сделать вывод: все они не предоставляют обратной связи с преподавателем.

В каждой предметной области существует свой набор виртуальных инструментов и виртуальных приборов [6]. Поэтому можно сделать вывод о возможности автоматизации процесса создания ВЛР с помощью инструментальных средств.

Средой разработки инструментальных средств выбрана среда разработки Adobe Flash CS5, так как она наиболее подходит для наших целей.

Цель статьи – разработать структуру полнофункциональной ВЛР, спроектировать структуру программного комплекса для разработки виртуальных лабораторных работ.

Постановка задачи исследования. Необходимо определить структуру программного комплекса для разработки ВЛР. Комплекс должен состоять из модулей пользовательского интерфейса, генерации XML-файлов и их интерпретации, а также библиотек виртуальных инструментов и виртуальных приборов.

Постановка задачи для графического редактора приведена на рис. 1.

Решение задач и результаты исследований. Для решения поставленной задачи необходимо создать графический редактор для автоматизации процесса создания и настройки пользовательского интерфейса для ВЛР по физике.

ВЛР, созданные с его помощью, будут иметь общую структуру программных окон, которые включают в себя главное меню, окно описания теоретических данных и окно описания лабораторной установки, окно для выполнения опыта и окно отчета.

Результатом работы графического редактора является XML-файл, хранящий в себе настройки пользовательского интерфейса для ВЛР. Это позволит при разработке лабораторной работы ограничиться созданием лабораторной установки, а интерфейс настроить в графическом редакторе. Также это позволит без затрагивания кода программы изменять внешний вид лабораторной работы, не обладая при этом знаниями по программированию.

Графический редактор представляет собой flash-приложение. Для написания графического редактора выбран язык ActionScript 3.0, который является полноценным языком объектно-ориентированного программирования.

Были предложены следующие принципы создания ВЛР:

- структура всех ВЛР одинакова и содержит 4 модуля;
- обратная связь с преподавателем реализуется службами интернета (email);
- погружение в систему дистанционного/открытого обучения.

Эти принципы реализует программный комплекс разработки ВЛР. На рис. 2 показана структура программного комплекса.

Исходные данные	
Window: Запись (Left, Top: целые {координаты левого верхнего угла}; Width, Height: целые {ширина, высота}; BackgroundImg: строка {имя файла рисунка фона}; BackgroundImgF: логическое {наличие фонового рисунка}; BackgroundColor: беззнаковое целое { RGB код цвета фона}; BorderColor: беззнаковое целое { RGB код цвета границы}; BorderF: логическое {наличие границы}; BorderWidth: целое {толщина границы}; WindowName: строка {текст заголовка окна}.) (Table: Запись {запись о таблице экспериментов} (M: целый {количество строк}; N: целый {количество столбцов}; PlacementTypeF: Логическое {признак размещения текста в шапке или в боковике}; Text: массив строк[k] {текст в шапке или в боковике, где $k = \max(m,n)$ }; Cells: матрица строк[m,n] {матрица полей для ввода текста}.);	VariantNumber: целое {количество вариантов}; Theory: массив строк {текст теоретических сведений по данной теме}; Qn: целое {количество тестовых вопросов}; An: целое {количество вариантов ответов в каждом вопросе}; Description: массив строк {текст описания экспериментальной установки}; Questions: массив строк {тексты тестовых вопросов}; Answers: массив строк {тексты вариантов ответов}; CorrectAnswers: массив [1..An] целые {номера правильных вариантов ответов}. Button: Запись (Left, Top: целые {координаты левого верхнего угла}; Width, Height: целые {ширина, высота}; BackgroundColor: беззнаковое целое { RGB код цвета фона}; BorderColor: беззнаковое целое { RGB код цвета границы}; BorderF: логическое {наличие границы}; BorderWidth: целое {толщина границы}; ButtonName: строка {текст кнопки}.)
Ограничения	
Window.Left > 0; Window.Top > 0; Window.Width > 0; Window.Height > 0; Window.BackgroundColor ∈ [0..0xfffff]; Window.BorderColor ∈ [0..0xfffff]; Window.BorderWidth >= 0; Window.WindowName != ""; Table.M > 0; Table.N > 0; Table.Text[i] != "", где $i ∈ [1..max(Table.M, Table.N)]$; Cells[i, j] != "" где $i ∈ [1..Table.M], j ∈ [1..Table.N]$;	VariantNumber > 0; Qn > 0; 0 < An < 8; CorrectAnswers[i] ∈ [1..An], где $i ∈ [1..Qn]$; Button.Left > 0; Button.Top > 0; Button.Width > 0; Button.Height > 0; Button.BackgroundColor ∈ [0..0xfffff]; Button.BorderColor ∈ [0..0xfffff]; Button.BorderWidth > 0; Button.ButtonName != "";
Результаты	
XmlFile: файл {результатирующий файл с настройками ВЛР}	
Связь	
XmlFile = < Window, Table, VariantNumber, Theory, Qn, An, Description, Questions, Answers, CorrectAnswers, Button >	

Рисунок 1 - Постановка задачи для графического редактора

Для ВЛР, разрабатываемых при помощи графического редактора, была разработана система из четырех модулей: “Теория”, “Описание установки”, “Эксперимент”, “Отчет”.

Навигация между модулями представляет собой кнопочное меню. Последовательность расположения кнопок меню выбрана в том порядке, в котором пользователь должен выполнять лабораторную работу.

В модуле “Теория” расположены краткие теоретические сведения, касающиеся выполнения лабораторной работы. Здесь пользователь может найти формулы, которые необходимы для расчетов, сопровождаемые расшифровкой приведенных обозначений, а также узнать цель работы.

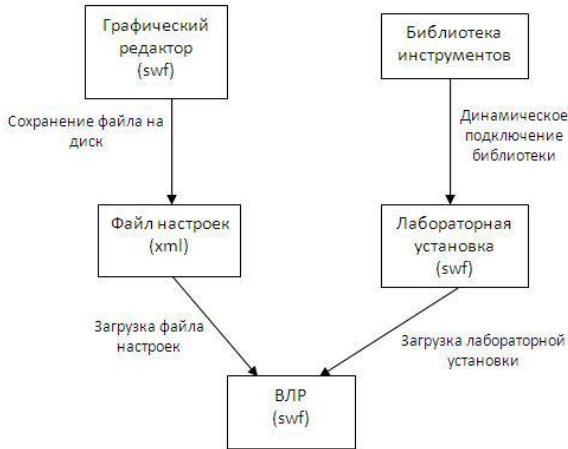


Рисунок 2 – Структура программного комплекса

Модуль “Описание установки” предназначен для краткого описания используемой для проведения опытов установки со списком необходимых инструментов.

В модуле “Эксперимент” присутствует таблица для занесения результатов проведенных опытов, инструменты, с помощью которых непосредственно проводится опыт, а также порядок выполнения работы, которого должен придерживаться пользователь (рис. 3).

МЕНЮ номер варианта: 0

Порядок выполнения работы

1. Выберите номер варианта по последней цифре зачетки.
2. Включите измерительный прибор (мультиметр).
3. Измерьте сопротивление исследуемого проводника при комнатной температуре. Данные занесите в таблицу.
4. Включите нагреватель и в процессе повышения температуры измеряйте сопротивление проводника каждые 10 °С до 80 °С. Для продолжения нагрева нажимать кнопку «Продолжить». Данные заносите в таблицу.
5. Постройте график зависимости $R = f(t)$.
6. Рассчитайте температурный коэффициент сопротивления α по формуле (4). Значения сопротивлений R_1 и R_2 и соответствующие им температуры t_1 и t_2 определите из графика $R = f(t)$.
7. Сравните полученное значение температурного коэффициента сопротивления с табличным и определите возможный материал проводника.
8. График и расчётную часть представить преподавателю.

t, °C	20	30	40	50	60	70	80
R, Ом							

Температурный коэффициент сопротивления равен _____

Возможный материал проводника _____

О Ч И С Л И Т Ь

Рисунок 3 – Графический интерфейс ВЛР

Модуль “Отчет” содержит в себе поля для ввода фамилии и группы студента, выполняющего лабораторную работу, таблицу, переносимую из модуля “Эксперимент” и список контрольных вопросов. Здесь пользователь формирует отчет по лабораторной работе и отправляет его на проверку преподавателю.

Выводы. Проведен анализ программных средств для разработки виртуальных лабораторных работ по физике. Сравнение этих средств показало преимущества и недостатки каждого из них. Предложены принципы разработки ВЛР. Предложена структура программного комплекса разработки ВЛР. Выполнена постановка задачи для разработки графического редактора интерфейса виртуальных лабораторных работ. На основе этих принципов разработаны ВЛР по трем темам раздела “Электричество”, размещенные на сайте dist.donntu.edu.ua. Их реализация выполнена средствами Adobe Flash CS5.

Список литературы

1. Троицкий Д.И. Виртуальные лабораторные работы в инженерном образовании// Качество. Инновации. Образование. – 2008, №2. - С.69-73.
2. Товстуха В.С., Дацун Н.Н., Смешков А.А. Построение диаграммы состояния воды в виртуальной лабораторной работе по физике // Образование и виртуальность. Сборник научных трудов. Вып.8. – Харьков-Ялта: УАДО, 2004. - с.113-117.
3. Товстуха В.С., Дацун Н.Н., Краснокутская М.В. Модельная компьютерная лабораторная работа по физике «Определение линейного коэффициента поглощения γ -лучей в веществе» // Образование и виртуальность - 2002. – Харьков-Ялта: УАДО, 2002. - с.125-128.
4. Лукьяненко В.В., Порфиоров П.А., Дацун Н.Н. Опыт разработки виртуальных лабораторных работ по физике // Информатика и компьютерные технологии – 2012/Материалы VIII международной научно-технической конференции – Донецк, 18 – 20 сентября 2012 г. – Донецк: ДонНТУ, 2012. – с.281-288.
5. Дацун Н.М., Горещкий О.А. Підвищення ефективності користувальницького інтерфейсу віртуальних лабораторних робіт // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Информатика, кибернетика и вычислительная техника» (ИКВТ-2012). – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012. – Вып. 15 (203) – С. 239-244.
6. Datsun N., Datsun K. Simulateurs virtuels dans d'enseignement de l'ingenierie: le pont entre l'experience virtuelle et physique // Сучасні проблеми техносфери і підготовки інженерних кадрів. Збірник праць VII Міжнародної науково-методичної конференції в місті Сусс з 08 по 17 жовтня 2013р. - Донецьк: ДонНТУ, 2013. - с.14-19.