

Т.В. Ульяницкий, Н.Н. Дацун, Т.А. Устименко
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
кафедра прикладной математики и информатики,
кафедра энергомеханических систем

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МЕХАТРОНИКЕ НА СТЕНДАХ FESTO

Аннотация

Ульяницкий Т.В., Дацун Н.Н., Устименко Т.А. Программный комплекс виртуальных лабораторных работ по мехатронике на стендах FESTO. Разработана структура учебного комплекса виртуальных лабораторных работ по мехатронике на стендах FESTO. Описан проект учебного комплекса и спроектированы программные модули. Разработана структура файловой системы и описан способ ее организации. Выполнен анализ функций и спроектирован интерфейс пользователь – информационная система. Реализация выполнена средствами ActionScript 3.0 в среде FlashDevelop.

***Ключевые слова:** программный комплекс, виртуальные лабораторные работы, интерфейс, пневмоавтоматика, мехатроника, FESTO.*

Постановка проблемы. Современное производство требует высококвалифицированных работников, которых готовы предоставлять ВУЗы нашей страны, обучая студентов по новым стандартам и подготавливая их к взаимодействию с компьютеризированными технологиями. Информационные технологии являются неотъемлемой составляющей при обучении. Поэтому международный концерн «Festo» разработал учебные стенды для обучения и подготовки специалистов в области пневмо-гидроавтоматики и мехатроники, которые способствуют развитию навыков работы с современным оборудованием и повышению квалификации работников, использующих такие системы. Данные стенды высоко эффективны при непосредственной работе с их элементами, но, к сожалению, не все университеты Украины имеют такое оборудование. Даже в ДонНТУ, где есть пневматический и гидравлический стенды, в условиях заочного образования время аудиторной работы ограничено. Для того чтобы ознакомить студентов с принципами построения схем при работе с реальным оборудованием перспективным направлением является создание виртуальных лабораторий по изучению мехатроники. Для реализации подобной системы обучения нужно выполнить следующие этапы:

- проанализировать функциональные возможности существующих систем обучения инженеров-механиков;
- разработать структуру учебного комплекса виртуальных лабораторных работ и алгоритмы решения задач;
- разработать файловую систему и интерфейс учебного комплекса.

Анализ литературы. Были проанализированы существующие аналоги систем учебного комплекса [1-2] и определены характеристики для сравнения. Выявлены основные достоинства и недостатки. Результаты анализа систем приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение программных средств

Название системы	Область применения	Подсистема обучения	Системы моделирования	Язык реализации, ОС
FluidSIM	Конструирование и моделирование	-	+	GRAFSET
EPLAN Education	Проектирование и моделирование	+	-	CAE, CAD
CIROS	Моделирование и виртуальная учебная среда	-	+	Siemens S7, MPS, SIMATIC
STEP 7 Trainer Package	Программирование	-	+	STL, LAD, FCH, STEP 7-HiGraph, STEP 7-SCL
CoDeSys	Программирование	-	-	FEC

Цель – проектирование структуры программного комплекса виртуальных лабораторных работ и создание алгоритмов решения задач обучения мехатронике на стендах FESTO, разработка файловой системы и проектирование интерфейса учебного комплекса.

Постановка задачи исследования.

Входными данными являются [1] множества пневмоэлементов, соединительных устройств и блок подготовки сжатого воздуха, необходимые для работоспособности схемы. На первом этапе выполнения работы пневмоэлементы представлены в условных обозначениях, на втором этапе – моделями в двумерной графике.

Выходными данными на каждом этапе является соответствующий граф, как результат выполнения работы по сборке схемы, и сообщение о работоспособности схемы.

Рассмотрим постановку задачи виртуальной лабораторной работы №1 для этапа сборки схемы в условных обозначениях.

Исходные данные:

E : множество /* изображения пневмоэлементов */

$E = \{ \text{цилиндр одностороннего действия, } 3/2 \text{ распределитель, кнопка с пружинным возвратом} \}$

C : множество /* изображения соединительных устройств */

$C = \{\text{соединительная трубка 1, соединительная трубка 2}\}$

B : множество /* блок подготовки сжатого воздуха */

SI : граф /*структура схемы в условии лабораторной работы */

Ограничения:

$E \neq \emptyset, C \neq \emptyset, B \neq \emptyset, A \neq \emptyset$.

Результаты:

S : структурная модель схемы

R : множество /* выходные сообщения */

G : граф/* схема в условных обозначениях */

M : модель схемы

Связь:

$M = \langle SI, E, C, B, R, G, S \rangle$,

$G: SI \times E \times C \rightarrow S$, где

$E = \{e_1, e_2, e_3\}$,

$C = \{(e_1, e_2), (e_2, e_3)\}$

$S \rightarrow R$

Виртуальный элемент множества B необходим для третьего этапа выполнения работы – моделирования процесса, протекающего в схеме.

Аналогично формулируется постановка задачи для второго этапа – сборки схемы в 2D-графике. Множествами E и C в этом случае являются изображения объектов схемы в 2D-графике. Дополнительно модель второго этапа выполнения лабораторной работы включает в себя элементы, которые соответствуют функционалу схемы лабораторной работы:

Исходное данное:

A : множество /* операции пневмоэлементов */

Результат:

W : операционная модель схемы.

Тогда:

$M = \langle SI, E, C, B, A, R, G, S, W \rangle$, где

$W: S \rightarrow A$

Решение поставленной задачи и результаты исследований. Учебный комплекс включает в себя три лабораторные работы по мехатронике и состоит из нескольких модулей – «Графический интерфейс», «Модуль сборки схемы».

Результат проектирования учебного комплекса виртуальных лабораторных работ в виде диаграммы UML[3] приведен на рисунке 1.

Файловая система учебного комплекса образует иерархическую структуру, которая представлена на рисунке 2.

Интегрированная среда разработки FlashDevelop по умолчанию размещает файлы проекта в папке src.

Пользовательский интерфейс [4] представляет собой совокупность программных и аппаратных средств, обеспечивающих взаимодействие пользователя с компьютером. Основу такого взаимодействия составляют диалоги.

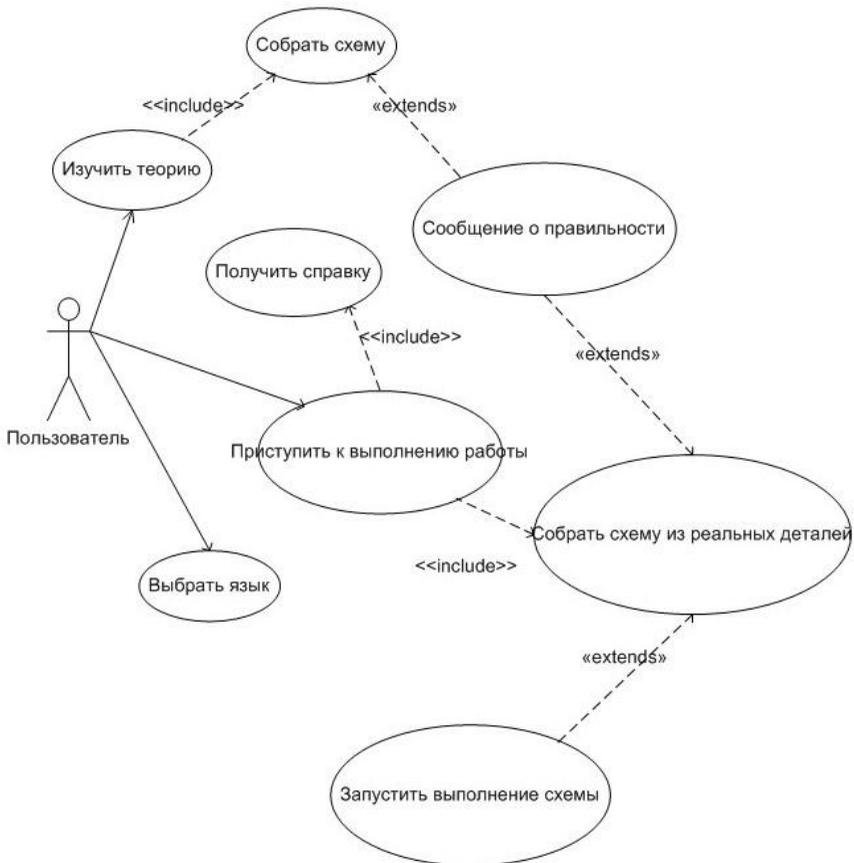


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования UML

Были определены операции, которые должен выполнять пользователь в рамках возможностей, предоставляемых ему приложением:

1. просмотреть теоретический материал;
2. вернуться в главное меню
3. перейти к сборке условной схемы;
4. выбрать элемент условной схемы;
5. выбрать узел №1 условной схемы для соединения;
6. выбрать узел №2 условной схемы для соединения;
7. просмотр результата сборки условной схемы;
8. перейти к сборке схемы на стенде;
9. выбрать элемент схемы на стенде;
10. выбрать узел №1 схемы на стенде;
11. выбрать узел №2 схемы на стенде;
12. просмотр результата сборки схемы на стенде;

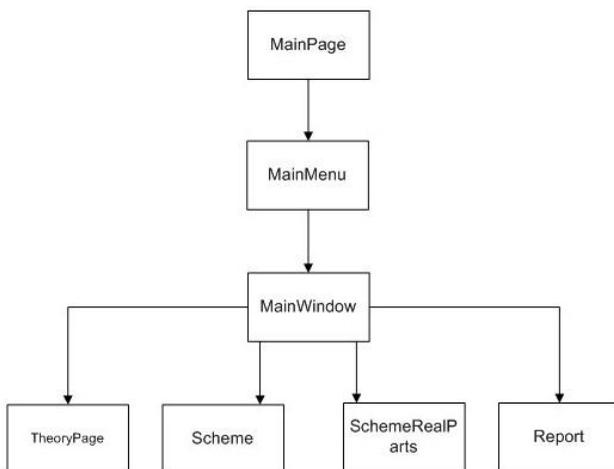


Рисунок 2 – Иерархическая структура файловой системы

13. запустить выполнение схемы на стенде;
14. просмотреть результата выполнения схемы на стенде;
15. просмотреть отчет.

Схема навигации с учетом пользовательских сценариев представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема навигации

На этапе проектирования конкретных диалогов была выбрана теоретико-множественная метафора. Есть два множества: объектов-данных и инструментов. Задание интерфейса – уметь автоматически ассоциировать

выбранный пользователем объект с множеством инструментов, способных изменять этот объект и представлять в «удобоваримой» форме результаты это ассоциирования пользователю.

На рисунке 4 представлен интерфейс программного комплекса виртуальных лабораторных работ, реализованный в среде FlashDevelop на языке ActionScript 3.0.

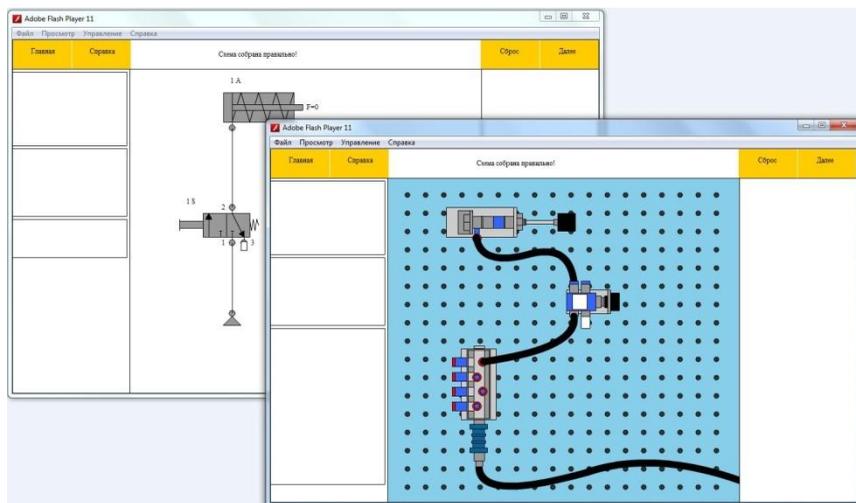


Рисунок 4 – Интерфейс приложения

Выводы. Спроектирована структура программного комплекса виртуальных лабораторных работ на стендах FESTO по изучению 1-ого этапа мехатроники - пневмоавтоматики, созданы алгоритмы решения задач, разработана файловая система и спроектирован пользовательский интерфейс учебного комплекса. Реализация выполнена на языке ActionScript 3.0 в среде FlashDevelop.

Список литературы

1. Учебные системы 2012. Актуальные предложения FestoDidactic/ Интернет-ресурс. — Режим доступа: [www/ URL:http://www.festo.com/](http://www.festo.com/) — Загл. с экрана.
2. Festo. Программное обеспечение – Изучение, управление, моделирование/ Интернет-ресурс. — Режим доступа: [www/ URL: http://www.festo-didactic.com/](http://www.festo-didactic.com/) — Загл. с экрана.
3. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. UML. Классика CS. 2-е изд. / Пер. с англ.; Под общей редакцией проф. С. Орлова - СПб.: Питер, 2006. - 736 с.
4. Тидвелл Дж. Разработка пользовательских интерфейсов. 2-е издание. – СПб.: Питер, 2008. – 416 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВАТ "ТЕХНОПАРК ДОННТУ УНІТЕХ"

ІНФОРМАЦІЙНІ УПРАВЛЯЮЧІ
СИСТЕМИ ТА
КОМП'ЮТЕРНИЙ МОНІТОРИНГ
(ІУС КМ - 2013)

**Збірка матеріалів IV Всеукраїнської
науково-технічної конференції студентів,
аспірантів та молодих вчених**

24-25 квітня 2013 р.

Донецьк, ДонНТУ – 2013

Інформаційні управляючі системи та комп'ютерний моніторинг (ІУС КМ - 2013) : IV Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, 24-25 квітня 2013 р., м.Донецьк : зб. доп. / Донец. націонал. техн. ун-т; редкол. В.А.Світлична. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – В 2 тт. - Т.1. 765 с.

У збірнику опубліковані результати наукових досліджень та технічних розробок у сфері сучасних інформаційних технологій, комп'ютерного моніторингу, штучного інтелекту, моделювання, розробки цифрових пристроїв, експертних систем діагностики, використання методів інтелектуального аналізу даних, Web-технологій.

В сборнике опубликованы результаты научных исследований и технических разработок в области современных информационных технологий, компьютерного мониторинга, искусственного интеллекта, моделирования, разработок цифровых устройств, экспертных систем диагностики, использования методов интеллектуального анализа данных, Web-технологий.

Results of scientific research and development works are published in collected papers in following fields: modern information technologies, computer monitoring, artificial intelligence, simulation, digital device development, diagnostic expert systems, usage of intelligent data analysis methods, Web-technologies.

Редакційна колегія

Башков С.О., д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ДонНТУ (голова колегії); Анопрієнко О.Я., декан факультету комп'ютерних наук та технологій; Скобцов Ю.О., д.т.н., проф., зав. каф. АСУ; Аверін Г.В., д.т.н., проф., зав. каф. КСМ; Міщенко О.С., д.ф-м.н., проф., зав. каф. САiM; Хмільовий С. В., к.т.н., доц. каф. АСУ (заступники голови); Ладигенський Ю.В., к.т.н., заст. декана факультету КНТ із науки; Світлична В.А., к.т.н., доц. каф. АСУ; Андрієвська Н.К., ас. каф. АСУ; Ченгар О.В., ас. каф. АСУ; Смірницький Г.А., аспірант каф. АСУ; Секірін О.І. к.т.н., доц. каф. АСУ; Звягінцева А.В., к.т.н., доц. каф. КСМ; Мірошкін О.М., к.т.н., каф. КІ; Назарова І.А., к.т.н., доц., каф. ПМІ; Мартиненко Т.В., к.т.н., доц. каф. АСУ; Меркулова К.В., к.т.н., доц., каф. АСУ; Губенко Н.С., к.т.н., доц. каф. КСМ; Вороной С.М., к.т.н., доц., каф.СШ; Волченко О.В., к.т.н., доц., каф.ПЗiС; Орлов Ю.К., к.т.н., доц., каф.САiM;

Адреса редакційної колегії

Україна, 83000, м.Донецьк, вул. Артема 58, навчальний корпус 8, ауд. 601

Веб-адреса конференції: <http://iuskm.donntu.edu.ua>

E-mail адреса: iuskm@cs.donntu.edu.ua

© Донецький національний технічний університет, 2013

<i>Коханова Ю.И.</i> Трехмерное моделирование угольных шахт с целью визуализации опасных ситуаций.....	196
<i>Кулаков В.В., Назарова И.А., Фельдман Л.П.</i> ,Исследование эффективности метода ЛЭР для ОДУ.....	202
<i>Левитасова В.Б., Дмитриева О.А.</i> Стохастичне моделювання оптимізаційного управління інвестиціями.....	208
<i>Мельник А.В., Ладыженский Ю.В.</i> Анализ производительности программного обеспечения сетевых процессоров.....	212
<i>Моргайлов Д.Д., Ладыженский Ю.В., МоатазЮнис.</i> Оценка эффективности архитектур сетевых процессоров.....	219
<i>Москаленко Р.Р., Водолазский Д.С., Кривошеев С.В.</i> Разработка подсистемы расчета координат траектории движения судна с использованием технологии Nvidia CUDA.....	225
<i>Назаров Е.А., Михайлова Т.В.</i> Эконометрические модели ценообразования на рынке мобильной связи.....	231
<i>Никишин Р.Ю., Назарова И. А.,Фельдман Л.П.</i> Кластерная реализация параллельных итерационных методов решения жестких задач Коши.....	235
<i>Орехов В.В., Аббасов И.Б.</i> Концептуальная модель самолета-амфибии.....	242
<i>Середа А.Ю.,Иванов</i> Кластерная модель динамической системы.....	247
<i>Стенных А.И., Карабчевский В.В.</i> Геометрическое моделирование подземных шахтных сооружений и оборудования.....	252
<i>Щербаков А.С., Аноприенко А.Я.</i> Основные особенности и перспективы развития моделирующих сред.....	257
РАЗДЕЛ 5. WEB-ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН	263
<i>Malenkov O.A., Khalygov A.A., Guskova V.G., Malcheva R.V.</i> The main ranking factors and last tendencies of the google search engine.....	264
<i>Алпатова А.Е., Ромашица Е.В., Гапонов А.В.</i> Анализ информационных сайтов кафедр учебных заведений на примере Восточнoукраинского национального университета имени В. Даля....	270
<i>Беседа Д.Г., Семенистый Н.В., Аноприенко А.Я.</i> Исследование технологий построения приложений реального времени с использованием протокола websocket.....	276
<i>Братуха М.А., Семенистый Н.В., Мирошкин А.И.</i> Построение граф-схем конечных автоматов на основе формата kiss2 при помощи Javascript.....	283
<i>Вангельева В.В., Харитонова В.В.</i> Определение основных правил при выборе цветового решения в процессе разработки интерфейсов информационных систем.....	289

<i>Калошко В.В., Губенко Н.Е.</i> Представление данных в виде XML-документов и их использование во Flash-приложениях.....	296
<i>Калошко В.В., Харитонова В.В.</i> Исследование форматов изображений растровой и векторной графики.	301
<i>Мазур Д.М., Харитонов А.Ю.</i> Совмещение технологий анализа внешнего вида интернет страниц и законов композиции.	307
<i>Перепилюк А.О., Киселева О.В.</i> Информационный портал «Службы доставки Украины».....	314
<i>Смотров И.А., Момани Юсеф, Мальчева Р.В.</i> Разработка структуры базы данных для построения конкретного web-приложения.....	319
<i>Ульяницкий Т.В., Дациун Н.Н., Устименко Т.А.</i> Программный комплекс виртуальных лабораторных работ по мехатронике на стендах FESTO.....	325
РАЗДЕЛ 6. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ	331
<i>Алтухов С.С., Меркулова Е.В.</i> Разработка СКС определения анатомо-топографических параметров кости на основании результатов СКТ.	332
<i>Бани-Амер Т., Хмелевой С.В., Азаренко Д.В.</i> Детектирование объектов с известной геометрией на изображении.....	337
<i>Грищенко С.В., Карабчевский В.В.</i> Исследование методов интеграции трехмерных объектов в видеоизображения в реальном времени.....	342
<i>Доценко В.В., Меркулова Е.В.</i> Выбор метода определения патологических изменений молочной железы по рентгеновским снимкам.....	347
<i>Запорожченко И.А., Григорьев М.А., Зори С.А.</i> Анализ алгоритмов трассировки лучей для реалистичной визуализации трехмерных сцен и способов уменьшения их вычислительной сложности.....	353
<i>Корниченко Н. С., Цололо С.А., Юсупова К.Б.</i> Реконструкция смазанных и расфокусированных изображений.	358
<i>Краморенко Е.Г., Привалов М.В.</i> Понижение энергопотребления сенсорных сетей за счет предварительной обработки данных.	364
<i>Личкапенко И.С., Пчелкин В.Н.</i> Методы обработки изображений и распознавания образов для задачи обнаружения номерных знаков транспортных средств.	370
<i>Плахова Е.Е., Меркулова Е.В.</i> Выбор методов и алгоритмов обработки данных СКТ для определения морфологических изменений при остеосинтезе челюсти.....	377
<i>Подъячев А.В., Ярошенко Н.А.</i> Обработка изображений компьютерных томограмм для нахождения новообразований легких.	382
<i>Смолева Д.А.</i> Современные подходы к поиску изображений, содержащих текст.	387