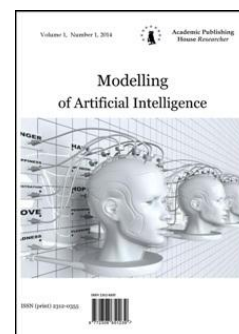


Copyright © 2014 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
 Modeling of Artificial Intelligence
 Has been issued since 2014.
 ISSN: 2312-0355
 Vol. 2, No. 2, pp. 66-71, 2014

DOI: 10.13187/mai.2014.2.66
www.ejournal11.com



UDC 004.94:378

Concepts of Creating a Virtual Laboratory Module within the Software of Computer Simulators Intended for Training Future Engineers

¹ Sergey G. Kanukov
² Alexander Ch. Khatagov

¹ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy, Russian Federation
 362021, RNO-Alania, Vladikavkaz, Nikolaeva st., 44
 E-mail: sergey.kanukov@gmail.com

² North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy, Russian Federation
 362021, RNO-Alania, Vladikavkaz, Nikolaeva st., 44
 PhD (Technical), Professor
 E-mail: khatagov@skgmi-gtu.ru

Abstract. This article is dedicated to the study of the possibility of improving the preparation level of future engineers through the use of the latest virtual simulator complexes in the educational process. The author proposes an approach towards developing a virtual laboratory that makes it possible to precisely duplicate the experimenter's actions on the computer in performing real laboratory work.

Keywords: virtual simulators; virtual laboratory; training of engineers; quality of education; CAD simulators.

Введение

Информационные технологии стали неотъемлемой частью жизни современного общества. По некоторым оценкам, уже к середине XXI века информационная цивилизация достигнет своего полного расцвета. В связи с этим актуальной становится задача опережающей подготовки нового поколения к условиям существования и профессиональной деятельности в глобальном информационном обществе.

Известно, что оптимальным способом подачи образовательной информации, при котором достигается максимальная степень усвояемости материала, является такой, когда теоретические знания закрепляются на практике [1]. Поэтому регулярное выполнение лабораторных работ и занятия по решению задач являются просто необходимыми в подготовке специалистов технических областей. Однако с переходом на двухуровневую систему образования только за счет уменьшения нормативного срока обучения до 4 лет объем аудиторных занятий, отводимых на освоение дисциплин, снижается на 15–20 %. В вузов зачастую ограничены возможности приобретения оборудования, материалов и других средств, необходимых студентам для выполнения практических и лабораторных работ.

В этой связи особую актуальность приобретает задача создания и внедрения интенсивных образовательных технологий на базе современных интеллектуальных аппаратных и дидактических средств, в первую очередь – компьютерных тренажеров

лабораторных практикумов. Виртуальный тренажер представляет собой программный комплекс, позволяющий проводить лабораторные работы на компьютере (без непосредственного контакта с реальным лабораторным оборудованием). Правильное их применение в образовательном процессе позволяет существенно повысить качество подготовки студентов за счет углубленного изучения рассматриваемых процессов и явлений, снизить материальные затраты, а также создает предпосылки для автоматизации организационных аспектов учебного процесса.

Создание полноценных виртуальных тренажеров с «нуля» требует команды разработчиков с глубокими навыками программирования и опыта работы в целом спектре различных областей. Учебные заведения очень редко имеют в своем распоряжении такой дорогостоящий ресурс. Для эффективного внедрения интерактивных средств обучения в учебный процесс рационально предоставить преподавателю-предметнику, не имеющему профессиональных навыков программирования, легко осваиваемые специализированные средства создания и модификации такого рода тренажеров.

Соответствующий программный комплекс должен состоять из двух частей:

1. Основное звено комплекса, в котором собственно и выполняет лабораторную работу обучаемый – виртуальная лаборатория EduLab.

2. САПР виртуальных лабораторных работ – набор инструментальных средств преподавателя-предметника для автоматизированного наполнения контентом основного модуля.

Предметом рассмотрения в данной статье стали концепции создания основной части программного комплекса – виртуальной лаборатории.

Модуль виртуальной лаборатории. Немалую роль в оценке эффективности использования виртуальных тренажеров в процессе подготовки специалистов инженерных специальностей играет степень соответствия происходящего на экране процессам и явлениям, протекающим в действительности. Установлено, что тренировку 75 % оперативных навыков можно проводить на тренажерах, обладающих хотя бы 30 % степенью подобия [2].

Эффективность процесса обучения на тренажере в значительной степени определяется:

- степенью эквивалентности визуальных интерпретаций, созданных с помощью моделей, используемых в виртуальном тренажере их реальным аналогам;

- степенью эквивалентности сценария действий обучаемого в тренажере схемам развития событий на объектах физического мира [3].

Отсюда вытекает следующее обязательное требование к модулю виртуальной лаборатории: проведение эксперимента в виртуальном тренажере должно полностью соответствовать действиям экспериментатора в реальности, для чего основной программный модуль должен обеспечивать:

- размещение на рабочем столе тренажера используемых объектов в произвольных порядке и позициях;

- сборку схемы агрегата (соединение или стыковку составляющих его объектов);

- изменение структуры схемы в динамике (в ходе непрерывного расчета всех переменных процесса).

Рассматриваемый подход подразумевает, что «реальность» виртуальности в данном случае может ограничиваться двумерными (а не трехмерными) изображениями приборов и устройств. Главное, чтобы они сами и элементы их управления, коммутации и индикации были доступны интерактивно и узнаваемы визуально.

Среди прочего это означает также, что обучаемый во время компьютерного эксперимента не должен отвлекаться на дополнительные операции, не связанные прямо с целью работы (на настройку режимов работы самой программной оболочки и её элементов). В то же время, автоматизация рутинных действий, таких как запись результатов измерений, оформление протокола и т.д., желательна, поскольку сокращает непроизводительные траты учебного времени.

Таким образом, работа экспериментатора в программной оболочке модуля виртуальной лаборатории должна точно воспроизводить типичный сценарий проведения лабораторной работы, а именно:

1. Предварительный этап, включающий:
 - a. аутентификацию пользователя в программе, выбор дисциплины и лабораторной работы;
 - b. ознакомление с теоретическими основами;
 - c. изучение инструкции по выполнению, включающее цели и задачи лабораторной работы, а также инструктаж по технике безопасности.
2. Этап собственно выполнения работы, включающий:
 - a. допусковый тест, состоящий, как правило, из контроля теоретических знаний по изучаемому разделу дисциплины и технике безопасности при работе с исследуемым оборудованием;
 - b. сборку (после успешного прохождения теста) схем экспериментов, задание параметров, измерение интересующих координат и занесение результатов измерений в протокол работы;
 - c. фиксация протокола у преподавателя.
3. Составление отчета (обработка данных протокола с выводами и графиками)
4. Защита лабораторной работы.

Соответственно требуемому функционалу данный программный модуль должен содержать следующие функциональные составляющие.

Подсистема регистрации, аутентификации и выбора лабораторной работы.

Для того чтобы обеспечить выполнение лабораторных работ несколькими пользователями на одном компьютере необходима подсистема регистрации и аутентификации учащихся. Уникальными данными, идентифицирующими пользователя, могут быть, например, фамилия, имя, отчество и группа или класс учащегося.

Кроме того подсистема должна отвечать требованию возможности выбора изучаемого курса (физика, электротехника и т.п.) из заранее подготовленного преподавателями списка.

Подсистема изучения теоретической части. После успешного прохождения процедуры аутентификации пользователю должна быть предоставлена возможность изучения теоретического материала по выбранной им дисциплине и методических указаний по выполнению данной лабораторной работы. При этом хранение этих материалов целесообразно организовать в формате, поддерживаемом большинством современных операционных систем, таком как HTML.

Подсистема допускового контроля. Обязательным условием перед выполнением лабораторной работы является демонстрация учащимся знаний по теоретическому курсу, а также знаний по технике безопасности и навыков работы с оборудованием. Задача должна решаться с помощью подсистемы допускового контроля, реализованной в виде теста. При этом для гибкости реализация тестов должна обеспечивать возможность задания нескольких типов вопросов, у которых:

- один правильный ответ из множества вариантов;
- несколько правильных из множества ответов;
- ответ в виде выбора правильной последовательности предлагаемых вариантов.

Кроме того, реализация тестового контроля должна предоставлять возможность включить мультимедиа данные, например, изображение или анимацию, как в сам вопрос, так и в один или несколько вариантов ответа.

Допусковый тест считается пройденным, если тестируемый правильно ответил на определенное преподавателем число вопросов, варьирующееся в зависимости от

выполняемой лабораторной работы. В случае успешного прохождения теста учащемуся предоставляется возможность выполнить лабораторную работу.

Рабочий стол тренажера. Основная задача, решаемая данной подсистемой – максимальная степень соответствия происходящего на экране реальным условиям проведения эксперимента.

Для решения данной задачи были сформулированы два основных требования.

1. Обеспечение высокого уровня визуального соответствия виртуальных приборов и устройств их реальным аналогам. Изображение какого-либо виртуального объекта или детали должно быть узнаваемо. Несоблюдение этого требования может привести к потере времени пользователя в попытках разобраться, что он видит на экране [4].

2. Адекватность тренажера должна быть обеспечена не только по визуальному ряду, но и по количественным результатам виртуального эксперимента, что требует разработки математического моделирующего ядра, работающего в фоновом режиме и обеспечивающего полный расчет динамических процессов, протекающих в собранной системе [5].

Контейнер приборов и устройств. Так как для различных лабораторных работ используется различное оборудование, в тренажере необходимо иметь так называемый «контейнер приборов и устройств» – некий виртуальный аналог полки с устройствами, которые учащийся использует для проведения опытов. Чтобы его использование не вызывало затруднений у пользователя и было интуитивно понятным, целесообразно разбить приборы на группы, например:

- источники (генератор переменного и постоянного тока и т.п.);
- устройства – элементы, использование которых направлено на исследование их свойств или протекающих в системе процессов и явлений;
- измерители – регистраторы данных, такие как вольтметр, осциллограф и др.

Автоматизированный генератор протокола. Важной частью лабораторной работы является регистрация показаний приборов с целью их дальнейшего анализа. Учитывая, что проводимые в разработанном модуле лабораторные работы являются полностью виртуальными, целесообразно также иметь функцию автоматизированной генерации протокола. Такой модуль предварительной обработки и документирования результатов должен быть интеллектуальным: автоматически распознавать переход к новому эксперименту по признаку изменения схемы, например, при изменении состава устройств или соединений между ними. Этапы формирования протокола должны происходить без участия пользователя. Среди них:

- создание снимка экрана рабочей области;
- формирование титульного листа с указанием учебного заведения, изучаемой дисциплины, названия лабораторной работы, ФИО учащегося, а также время (и при необходимости длительность) прохождения теста;
- автоматическое формирование листов для каждого нового эксперимента с показаниями приборов в табличном виде.

С целью поддержки как можно большего числа операционных систем целесообразно использовать для хранения данных отчета кроссплатформенный формат. Подходящим выбором является ODF – открытый, бесплатный, принятый как международный стандарт ISO/IEC 26300.

Вместе все эти функциональные составляющие позволяют обеспечить вышеназванные требования, предъявляемые к программе проведения виртуального эксперимента.

Заключение

Для максимальной усвояемости материала и соответственно повышения качества образования проведение эксперимента в виртуальном тренажере должно полностью соответствовать действиям экспериментатора в реальности. При программной реализации таких электронных тренажерных комплексов целесообразно пользоваться модульным

принципом разработки программного обеспечения с выделением функциональных составляющих.

Примечания:

1. Paul Martin Lester. Syntactic Theory of Visual Communication, 2006. URL: <http://commfaculty.fullerton.edu/lester/writings/viscomtheory.html>.
2. Гринченков Д.В. Разработка математического и программного обеспечения для компьютерных тренажеров в энергетике / Автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 2001.
3. Вавилова Н.И. Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования макетов сцен мультимедиа тренажеров: автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук. Тверь, 2002 г.
4. Гаммер М.Д., Сызранцев В.Н., Колесов В.И., Гильманов Ю.А. Опыт проектирования распределенных тренажерных систем для обучения студентов нефтегазового направления. Известия высших учебных заведений // Нефть и газ. Тюмень, ТюмГНГУ, 2009. № 3. С. 103–108.
5. Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Имитационное моделирование сложных динамических систем. URL: http://www.exponenta.ru/soft/others/mvs/ds_sim.asp
6. Simonyan A.R., Simonyan R.A., Ulitina E.I. About Nested Circuits Markov in one Parametric Queueing Model // European Researcher, 2013, № 5-1(48), P. 119-1130.
7. Симаворян С.Ж., Симонян А.Р., Улитина Е.И., Симонян Р.А. Системный подход к проектированию интеллектуальных систем защиты информации. // Известия Сочинского государственного университета, 2013, № 4-2(28), С. 128-132
8. Симонян А.Р., Симонян Р.А., Улитина Е.И. Длина очереди в простейшей многоканальной системе массового обслуживания с монотонными интенсивностями обслуживания и с ожиданием // Вестник Сочинского государственного университета туризма и курортного дела. 2010. №4(14).
9. Simonyan A.R., Simonyan R.A., Ulitina E.I. Waiting time in the elementary multichannel queue system with different intensity service of calls and with expectation. // European Researcher, 2011, №5-1(7), P. 533-536.
10. Simavoryan S.Zh., Simonyan A.R., Ulitina E.I., Simonyan R.A. About one Approach to a Questions of Classification of Intellectual Systems of Information Security // Modeling of Artificial Intelligence, 2014. Vol.(1), №1, p. 29-44.

References:

1. Paul Martin Lester. Syntactic Theory of Visual Communication, 2006. URL: <http://commfaculty.fullerton.edu/lester/writings/viscomtheory.html>.
2. Grinchenkov D.V. Razrabotka matematicheskogo i programmnoho obespecheniya dlya komp'yuternykh trenazherov v energetike / Avtoref. dis. na soiskanie stepeni kand. tekhn. nauk. Rostov-na-Donu, 2001.
3. Vavilova N.I. Modeli i algoritmy avtomatizirovannogo proektirovaniya maketov stsen mul'timedia trenazherov: avtoref. dis. na soiskanie stepeni kand. tekhn. nauk. Tver', 2002 g.
4. Gammer M.D., Syzrantsev V.N., Kolesov V.I., Gil'manov Yu.A. Opyt proektirovaniya raspredelennykh trenazhernykh sistem dlya obucheniya studentov neftegazovogo napravleniya. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii // Neft' i gaz. Tyumen', TyumGNGU, 2009. № 3. S. 103–108.
5. Kolesov Yu.B., Senichenkov Yu.B. Imitatsionnoe modelirovaniie slozhnykh dinamicheskikh sistem. URL: http://www.exponenta.ru/soft/others/mvs/ds_sim.asp
6. Simonyan A.R., Simonyan R.A., Ulitina E.I. About Nested Circuits Markov in one Parametric Queueing Model // European Researcher, 2013, № 5-1(48), R. 119-1130.
7. Simavoryan S.Zh., Simonyan A.R., Ulitina E.I., Simonyan R.A. Sistemnyi podkhod k proektirovaniyu intellektual'nykh sistem zashchity informatsii. // Izvestiya Sochinskogo gosudarstvennogo universiteta, 2013, № 4-2(28), S. 128-132
8. Simonyan A.R., Simonyan R.A., Ulitina E.I. Dlina ocheredi v prosteishei mnogokanal'noi sisteme massovogo obsluzhivaniya s monotonnymi intensivnostyami obsluzhivaniya i s ozhidaniem // Vestnik Sochinskogo gosudarstvennogo universiteta turizma i kurortnogo dela. 2010. №4(14).

9. Simonyan A.R., Simonyan R.A., Ulitina E.I. Waiting time in the elementary multichannel queue system with different intensity service of calls and with expectation.// European Researcher, 2011, №5-1(7), P. 533-536.

10. Simavoryan S.Zh., Simonyan A.R., Ulitina E.I., Simonyan R.A. About one Approach to a Questions of Classification of Intellectual Systems of Information Security // Modeling of Artificial Intelligence, 2014. Vol.(1), №1, p. 29-44.

УДК 004.94:378

**Концепции создания модуля виртуальной лаборатории
в программном комплексе компьютерного тренажера для
подготовки специалистов инженерного профиля**

¹ Сергей Георгиевич Кануков
² Александр Черменович Хатагов

¹ Северо-Кавказский горно-металлургический институт, Российская Федерация
362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44
E-mail: sergey.kanukov@gmail.com

² Северо-Кавказский горно-металлургический институт, Российская Федерация
362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44
Кандидат технических наук, профессор
E-mail: khatagov@skgmi-gtu.ru

Аннотация. Работа посвящена исследованию возможности повышения уровня подготовки специалистов инженерного профиля за счет использования современных виртуальных тренажерных комплексов в образовательном процессе. Предложен подход к разработке виртуальной лаборатории, позволяющей в точности повторить на компьютере действия экспериментатора при выполнении реальной лабораторной работы.

Ключевые слова: виртуальные тренажеры; виртуальная лаборатория; подготовка инженеров; качество образования; САПР тренажеров.