DOI: 10.17117/na.2015.09.445

Поступила (Received): 29.09.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.09.445.pdf>

Иванов А.Н.
**Общая архитектура виртуальных
лабораторных стендов по физике**

Ivanov A.N.
General architecture of virtual laboratory stands in physics

Обсуждаются вопросы оптимального проектирования комплексов виртуальных стендов, возникающие при создании тематических циклов модельных лабораторных работ.

Предложена общая схематизация структуры виртуального стенда. В качестве примера реализации этой структуры дано описание одной из модельных лабораторных работ курса физики

Ключевые слова: интерактивные компьютерные модели, модульная технология, интерактивное обучение

The article discusses questions about optimal design for complex of virtual stands which appear while creating thematic cycles of model laboratory works. The general scheme of virtual stand structure is suggested. As an example of its implementation the description of one of the model laboratory works from physics course is given

Key words: interactive computer models, modular technology, interactive training

Иванов Александр Николаевич

Ассистент

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

г. Пермь, ул. Сибирская, 24

Ivanov Alexandr Nikolaevich

Assistant

Perm state humanitarian-pedagogical university
Perm, Sibirskaya st., 24

Основными направлениями научно-методической работы кафедры мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета является развитие методологии и методики компьютерного обучения [1, 5], разработка принципов организации компьютерных обучающих сред [1–2] и создание их контента [2, 4]. Последнее направление в значительной степени реализуется в рамках курсовых и выпускных работ студентов профиля "Информационные технологии в образовании" (направление подготовки 230400.62 "Информационные системы и технологии"). Автором данной статьи в ходе выполнения выпускной квалификационной работы разработаны два цикла модельных лабораторных работ – по курсу физики 7-го класса к учебнику А.В. Перышкина и по разделу "Волновая оптика" вузовского курса общей физики [3]. Всего создано 10 виртуальных стендов. Были предложены и реализованы проектные решения и технологические приемы для их разработки.

Глобальное проектное решение состоит в том, что общая структура (архитектура) моделей подчинена единой логике, схематизация которой представлена на рисунке 1. Типовой виртуальный лабораторный стенд содержит:

- модуль интерфейса, состоящий из модуля управления интерфейсом и модуля отображения сообщений;
- модуль моделирования и управления моделью, состоящий из модуля расчета модели и модуля обработки нажатия кнопок клавиатуры и мыши;
- модуль экспертной системы, состоящей из модуля обработки данных, модуля формирования реакции на действия пользователя ("подсказки") и модуля обработки поля ввода.

Модульный подход позволяет при разработке аналогичных лабораторных работ многократно использовать типовые элементы без перекройки их структуры, лишь с изменением специфических блоков программного кода.

Рис. 1. Общая архитектура виртуальной лабораторной работы

В качестве примера результата реализации модульной технологии приведем лабораторную работу «Кольца Ньютона» (рис. 2). Данная модель является имитацией классической лабораторной работы по расчету радиуса кривизны линзы методом колец Ньютона.

На рабочем поле модели представлена интерференционная картина, которая формируется в отраженных либо в проходящих лучах плосковыпуклой линзой, соприкасающейся с плоскопараллельной пластинкой. На фоне картины колец выводится измерительная линейка. Интерференционная картина при каждом запуске модели генерируется заново. Положение линейки и цена ее деления также генерируется. Правую часть экрана занимает таблица, которая в ходе выполнения работы постепенно открывается и заполняется экспериментальными и расчетными данными.

Рис. 2. Интерфейс модели «Кольца Ньютона»

На этапе измерений необходимо определить радиусы пяти темных либо пяти светлых колец. Для этого снимаются координаты точек их пересечения со шкалой слева и справа от центра картины. На этапе вычислений подсчитываются квадраты диаметров колец и разности квадратов диаметров для различных пар колец (соседние кольца не берутся из-за высокой погрешности таких замеров). Затем по основной рабочей формуле рассчитывается средний радиус кривизны линзы и оценивается погрешность измерений.

Порядок выполнения измерений и расчетные формулы выводятся во вспомогательном окне, влияющем при нажатии кнопки помощи ("?"). Экспертная система контролирует последовательность и правильность заполнения таблиц (включая число разрядов чисел), дает подсказки по дальнейшему ходу работы. При возникновении ошибок экспертная система путем контекстно-связанных реакций добивается от учащегося их устранения.

Остановимся на технологии реализации отдельных элементов лабораторной работы. Для примера рассмотрим реализацию процедуры построения колец Ньютона.

Для этого с помощью функции `CreateBitmap2D` создается двухмерный объект – битовая карта (картинка в формате BMP). После чего цвет каждого пикселя битовой карты вычисляется по формулам:

```

r_c := (((~width/2)-~n)^2+((~height/2)-~k)^2
zazor := ~R - sqrt(~R^2-~r_c)
dphy := pi*(2*~n_sred*~zazor/~lambda-var)
red := (255/2)*(1+cos(~dphy))

```

Здесь r_c – квадрат радиуса кольца, $d\varphi$ – разность фаз в точке, для которой вычисляется интенсивность света, λ – длина волны света, n_{sred} –

показатель преломления среды под линзой, var – вариант системы (в проходящих или отраженных лучах), R – радиус кривизны линзы, red – цвет точки. С помощью функции SetDibPixel2d происходят изменения цвета пиксела битовой карты в заданных координатах. На рисунке 3 представлена блок-схема процедуры построения колец Ньютона.

Рис. 3. Блок-схема алгоритма построения колец Ньютона

В блоке 1 начинается цикл, тело которого будет выполняться по количеству пикселей в битовой карте. От блока 1 контроль над исполнением алгоритма передается в блок 2. В блоке 2 происходит вычисление координаты пикселя. От блока 2 контроль над исполнением алгоритма передается в блок 3. В блоке 3 происходит вычисления интенсивности света для текущего пикселя. От блока 3 контроль над исполнением алгоритма передается в блок 4. В блоке 4 происходит проверка условия выхода за границу значения, составляющего красному каналу в системе RGB. При положительном результате проверки блок 4 передает контроль над исполнением алгоритма в блок 5. В блоке 5 происходит обнуление интенсивности света в текущей точке. При отрицательном результате проверки блок 4 передает контроль над исполнением алгоритма в блок 6. В блоке 6 происходит изменение цвета текущего пикселя. От блока 6 контроль над исполнением алгоритма передается в блок 7. При исполнении тела цикла 1 по количеству пикселей в битовой карте работа алгоритма завершается.

Список используемых источников:

1. Баяндин Д.В. Дидактические аспекты применения интерактивных компьютерных технологий в лабораторном практикуме // *Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)*. 2014. Т. 18. № 3. С. 511–533.
2. Баяндин Д.В. Мультиплетная структура виртуальной среды обучения и технологизация учебного процесса // *Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)*. 2013. Т. 16. № 3. С. 465–488.
3. Иванов А.Н. Разработка цикла лабораторных работ школьного курса физики средствами компьютерного моделирования // *Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета*. 2014. № 10. С. 39–55.
4. Мухин О.И., Мухин К.О., Полякова О.А. Среда проектирования, технологии обучения и модели знаний // *Открытое и дистанционное образование*. 2010. № 1. С. 54–58.
5. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 655 с.

© 2015, Иванов А.Н.

Общая архитектура виртуальных лабораторных стендов по физике

© 2015, Ivanov A.N.

General architecture of virtual laboratory stands in physics