

УДК 004.031.43

С. И. Лапта,
доктор технических наук, профессор
В. Н. Сергеев,
кандидат физико-математических наук, доцент
П. Л. Токарев, В. А. Мирко,
(Харьковский национальный педагогический университет
имени Г.С.Сковороды)
Ю. В. Литвинов
(Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина)
sergey_lapta@ukr.net

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Аннотация

Новые информационные технологии являются высокоэффективным инструментом, позволяющим придать новое качество образовательному процессу при меньших затратах сил и времени как преподавателей, так и студентов. Информатизация всех составляющих человеческой жизни, стремительный рост требований к профессиональным знаниям и умениям современного специалиста заставляют искать новые пути решения таких проблем обучения: зачем, чему и как учить. В частности, появилась возможность проведения дистанционного индивидуализированного обучения и виртуальных компьютерных лабораторных работ по физике.

Ключевые слова: информационные технологии, преподавание, физика, дистанционное образование, лабораторные работы.

Summary

The new informational technologies are the highly effective tool to give a new quality to educational process with less time and efforts of both teachers and students. Computerization of all components of human life, the rapid growth of the requirements to professional knowledge and skills of the modern professional force us to search for new ways of the decision such the education problems: why, what and how to teach. In particular, the possibility of realization the remote individualized training and virtual computer laboratory works on physics has appeared.

Key words: information technologies, teaching, physics, remote education, laboratory works.

Постановка проблемы. Высокие темпы развития информационных технологий привели к лавинообразному накоплению информации. Возникла потребность в постоянном приобретении новых знаний и навыков для активного участия в жизнедеятельности общества. Обучение стало непрерывным процессом, в котором каждый человек в той или иной мере должен участвовать всю свою жизнь.

Традиционная система образования оказалась неспособной удовлетворить потребности людей в постоянном получении и совершенствовании знаний, которые оставались бы актуальными всегда. Ценность профессиональных навыков уменьшается с той же скоростью, с которой происходит обновление фактической информации. Одновременно происходит все большее обособление центров накопления информации, вследствие чего возникает фактическое неравенство людей в получении знаний.

Анализ исследований и публикаций. Несмотря на то, что вопросы применения информационных технологий в обучении занимают уже более 30 лет [1-3] и в настоящее время известны значительные результаты, достигнутые в этом направлении [4-8], их нельзя признать исчерпывающими. При попытках их применения в конкретной учебной работе, в частности, при преподавании курсов физики в наших университетах, оказались малоэффективны как известные универсальные обучающие системы, так и узкоспециализированные программы, предназначенные для обучения физике.

Цель статьи. Нами была поставлена цель разработки системы для построения виртуальных физических лабораторий и дистанционного обучения в Харьковском национальном педагогическом университете имени Г.С.Сковороды и Харьковском национальном университете имени В. Н. Каразина. При этом необходимо было, чтобы режимы обучения могли использоваться в различных комбинациях. Например, студент может читать учебник и другие печатные материалы, обсуждать их с товарищами и дистанционно задавать вопросы преподавателю в переговорной комнате, получать видеоролики или графические изображения, сдавать тесты с помощью браузера Web, а затем передавать выполненные работы на проверку преподавателю.

Разрабатываемая система должна дать преподавателю возможность запланировать семинар для нескольких студентов одновременно и узнать, кто из них "присутствует в аудитории" на основании информации о регистрации. Преподаватель может задать студентам вопросы и на основании их ответов составить график продвижения в учебе каждого из них.

Кроме того, разрабатываемая система позволит демонстрацию в виртуальном модельном виде некоторых лабораторных работ по физике, которые представляют большой познавательный интерес для студентов, но обычно не проводятся, как по причине отсутствия в университетах современной материально-технической базы, так и в связи с возможной опасностью и высокой стоимостью этих работ.

Изложение основного материала. Необходимо было разработать интегрированный комплекс дистанционного обучения и виртуальных лабораторий по дисциплинам "Общая физика", "Основы электротехники", "Основы радиотехники", обладающий следующей функциональностью:

- предоставление теоретических сведений о физических процессах,
- моделирование физических процессов,
- тестирование студентов,
- сохранение результатов работы в базе данных,
- генерация отчетов.

Комплекс предназначен для подготовки студентов к проведению учебных экспериментов на реальных установках в реальных лабораториях, а также для контроля студентов преподавателями и сбора статистической информации по успеваемости студентов. Необходимо учесть возможность доступа к комплексу дистанционного обучения как из локальной сети университета, так и из глобальной сети Internet. Все виртуальные опыты должны быть разделены по категориям, которые соответствуют разделам физики: Механика, Термодинамика, Электричество и магнетизм, Оптика, Атомная и ядерная физика, разделам Электротехники и Радиотехники.

Система должна быть легко расширяема, добавление новых или изменение существующих моделей опытов не должно представлять проблему.

Применение Интернет-технологий в корпоративных интранет-сетях позволяет повысить эффективность функционирования сетей и используемых в них информационных систем. Приложения, построенные на основе Интернет-технологий, характеризуются надежностью и масштабируемостью, открытостью архитектуры, простотой освоения и использования. Надежность Web-приложений базируется на программно-аппаратных средствах сети Интернет, устойчивость к сбоям которых испытана в течение многих лет. Например, наиболее популярные Web-серверы способны осуществлять обработку более 50 миллионов обращений в день без возникновения каких-либо проблем.

Масштабируемость Web-приложений обеспечивается их многоуровневой архитектурой, позволяющей одно и то же Web-приложение практически без переконфигурирования выполнять в сетях интранет различной конфигурации.

Открытость интранет-приложений основывается на стандартизированных протоколах и форматах документов, доступных для модификации.

Простота освоения и использования интранет-приложений обусловлена применением стандартного пользовательского интерфейса на основе Web-браузера. Достаточно освоить принципы работы одного браузера, чтобы можно было работать с любыми интранет-приложениями.

Кроме того, использование сетей интранет характеризуется значительным снижением затрат на обслуживание, модернизацию и наращивание сети по сравнению с традиционными корпоративными сетями, построенными на клиент-серверных технологиях. Важным достоинством сетей интранет является возможность развертывания корпоративных локальных и глобальных сетей на уже существующей инфраструктуре.

Сегменты интранет-сети могут иметь развитую структуру, обеспечивающую разграничение доступа и конфиденциальность информации. Такая структура реализуется с помощью маршрутизаторов (устройств-коммутаторов, используемых для поиска необходимого узла сети), распределенных в пределах группы клиентов сети, либо путем использования центрального маршрутизатора и многочисленных коммутаторов.

В качестве клиентских приложений в этой архитектуре выступают Web-браузеры, которые обращаются с запросами к серверу БД или к серверу приложений через Web-сервер. В зависимости от используемой конфигурации Web-сервер может находиться на сервере БД или на сервере приложений.

В функции Web-сервера в сети интранет входит обработка запросов Web-браузеров на получение информации из разделяемых БД, преобразование этих запросов (может выполняться модулями расширения Web-сервера) в SQL-запросы или другие форматы, понятные для сервера БД или сервера приложений.

Кроме того, интранет-приложение предоставляет следующие дополнительные возможности:

- удаленный доступ и управление. Концепция удаленного доступа подразумевает возможность подключения к интранет-сети извне, т. е. из любого компьютера сети Интернет. Под удаленным управлением понимается подключение к локальной сети и выполнение функциональных операций по

управлению ее ресурсами с удаленного компьютера. Для реализации дистанционного управления необходимо наличие специального сервера удаленного доступа и специального программного обеспечения на удаленном компьютере.

- выход в Интернет клиентов сети. При этом становятся доступными услуги, предоставляемые глобальной Сетью: получение актуальной информации в различных сферах, электронная почта, обмен данными с внешними источниками, использование приложений, находящихся в Интернете, и т. д.

Применение архитектуры Интернет в сетях интранет имеет следующие преимущества по сравнению с традиционными архитектурами локальных сетей:

- стандартизация пользовательского интерфейса – использование браузера в качестве универсальной клиентской программы позволяет упростить процесс обучения пользователей и обслуживания клиентских компьютеров;

- более удобное администрирование и конфигурирование – в сети интранет вносимые в серверах приложений и серверах БД изменения не затрагивают клиентский уровень, т. е. при изменении конфигурации БД не надо вносить изменения в компьютеры пользователей (достаточно изменить текст сценария, хранящийся на Web-сервере);

- удешевление установки и лицензирования клиентских компьютеров пользователей;

- расширение возможностей клиентской части (браузера) и серверной части в разработке модулей их расширения, используемых для динамического управления интерфейсными объектами (компонентами) Web-документа.

Для включения дополнительного действия в Web-приложение достаточно включить тег апплета в Web-документ и поместить апплет-класс в библиотеку апплетов на сервере. При этом изменения в конфигурацию Web-сервера вносить не нужно.

Для взаимодействия Java-апплета с внешним сервером баз данных разработан специализированный протокол JDBC (Java DataBase Connectivity – совместимость Java с базами данных), который построен на принципах интерфейса ODBC и применяется для стандартизации кода Java-апплета при организации доступа к различным СУБД.

Архитектурой разрабатываемого комплекса было выбрано приложение, предоставляющее Web-интерфейс. В качестве Web-сервера был выбран свободно распространяемый Web-сервер Apache. Сервером баз данных был выбран свободно распространяемый сервер MySQL, преимущества которого состоят в следующем:

- производительность (из-за чего Google и Yahoo используют именно MySQL),

- масштабируемость (в компании Omniture в реальном масштабе времени используется 7000 серверов MySQL),

- надежность,

- простота использования, простота внедрения (за 15 минут можно скачать и запустить систему),

- открытая и модульная разработка,
- низкие совокупные затраты (платить нужно только при потребности в поддержке).

Операционная система для сервера была выбрана также свободно распространяемая – OS Linux.

Для разработки виртуальных моделей опытов была выбрана платформа Java. Программы на Java могут быть транслированы в особый байт-код, выполняемый на Виртуальной Машине Джава (JVM) – программе, обрабатывающей байтовый код и передающей инструкции оборудованию, как интерпретатор, но с тем отличием, что байтовый код обрабатывается значительно быстрее текста.

Достоинство подобного способа выполнения программ – в полной независимости байт-кода от ОС и оборудования, что позволяет выполнять Java приложения на любом устройстве, которое поддерживает виртуальную машину. Другой важной особенностью технологии Java является весьма гибкая система безопасности, благодаря тому, что исполнение программы полностью контролируется виртуальной машиной. Любые операции, которые превышают установленные полномочия программы (например, попытка несанкционированного доступа к данным или соединения с другим компьютером) вызывают немедленное прерывание. Это позволяет пользователям легко сгружать программы, написанные на Java на их компьютеры (или другие устройства, например мобильные телефоны) из неизвестных источников, при этом, не опасаясь заражения вирусами, пропажи ценной информации, и т. п.

Модель каждого опыта представляется Java-апплетом. Java-апплет это прикладная программа на Java в форме байт-кода. Java апплеты выполняются в веб-браузере с использованием виртуальной Java машины (JVM), или в Sun's AppletViewer, автономном инструменте для тестирования апплетов. Java-апплеты были внедрены в первой версии языка Java в 1995.

Апплеты или иначе физлеты используются для предоставления интерактивных возможностей веб-приложений, которые не могут быть предоставлены HTML. Поскольку Java байт-код является независимой платформой, Java апплеты могут выполняться браузерами многих платформ, включая Windows, Unix, Mac OS и Linux.

Главная особенность апплетов заключается в том, что они являются настоящими программами, а не очередным форматом файлов для хранения мультфильмов или какой-либо другой информации. Апплет не просто проигрывает один и тот же сценарий, а реагирует на действия пользователя и может динамически менять свое поведение.

Для повышения интерактивности и эффективности обучения физике сделано уже достаточно много на основе внедрения современных технологий: созданы учебные классы со специальным оборудованием, позволяющим дистанционно проводить тестирование студентов, лаборатории оснащены микрокомпьютерами, освобождающими студентов от рутинной работы по сбору и обработке данных и дающими возможность сосредоточиться на сути изучаемых явлений. К этому теперь можно добавить физлеты – специализированную коллекцию интерактивных компьютерных моделей (Java-апплетов).

Целесообразность использования физлетов состоит в повышении эффективности обучения студентов благодаря интерактивному взаимодействию между преподавателем и ними. К тому же физлеты – достаточно гибкий инструмент, их легко приспособить для реализации конкретных педагогических подходов на различном оборудовании. Так как физлеты разработаны с использованием html и открытых интернет-технологий, учебные материалы, основанные на их базе, легко переводятся на любые языки.

Набор физлетов обладает свойствами, делающими его чрезвычайно полезным для реализации творческих инициатив преподавателя. Каждый физлет затрагивает только один конкретный аспект физического явления. Это делает их относительно небольшими, что чрезвычайно важно при медленных скоростях сети.

Физлеты наглядны и интерактивны. Обеспечивая взаимодействие с физлетами в реальном времени студентам предоставляется возможность самим решать, какие измерения производить и какие переменные изменять. Тем самым студенты вовлекаются в процесс управления учебным экспериментом. Наглядное и активное решение задачи приводит к более глубокому пониманию материала, чем в результате чтения обычного текста.

Физлеты – гибкий инструмент, они легко настраиваются и управляются с помощью языка JavaScript. Это означает, что один и тот же физлет, например аниматор, может быть использован для решения практически любой задачи механики, и это требует лишь незначительных изменений в тексте, написанном на языке JavaScript, а не в самом апплете, реализованном на Java.

Педагогические возможности физлетов еще не изучены. Они могут быть использованы как элемент практически любого учебного курса с любым стилем преподавания. В частности, их можно применять для подготовки к реальным лабораторным работам.

Основным средством разработки физлетов является среда **Easy Java Simulations (Ejs)**, как часть проекта Open Source Physics. В частности, Ejs создает Java-апплеты, которые являются платформенно независимыми, и могут быть представлены любым веб-браузером (и поэтому распространяется через Интернет), которые читают данные из сети, и могут управляться, изнутри веб-страницы.

Выводы. Разработан эффективный инструмент построения виртуальных лабораторий по физике, который успешно используется в учебном процессе в Харьковском национальном педагогическом университете имени Г. С. Сковороды и в Харьковском национальном университете имени В. Н. Каразина.

Перспективы дальнейших разработок в направлении исследования. В дальнейшем предполагается применение разработанного интегрированного комплекса в дистанционном обучении студентов и расширение его использования при преподавании других предметов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Германский В. С. Информационная технология обучения / В.С.Германский. – М. : ВПА, 1986. – 277 с.
2. Гершунский Б. С. Компьютеризация в сфере образования: Проблемы и перспективы

/ Б.С.Гершунский. – М.: Педагогика, 1987. – 196 с.

3. Воронкін О. С. Основи використання інформаційно-комп'ютерних технологій в сучасній вищій школі : навч. посібник / О.С.Воронкін. – Луганськ : ЛДІКМ, 2011. – 156 с.

4. Бершадский М.Е. Возможные направления интеграции образовательных и информационно-коммуникативных технологий / М.Е.Бершадский // Педагогические технологии. – 2006. – №1. – С. 29 – 50.

5. Долгопол И. И. Современные образовательные технологии / И.И.Долгопол, Т.А.Ивкова. – Симферополь : МСП "Ната", 2006. – 336 с.

6. Селевко Г. К. Педагогические технологии на основе информационно-коммуникационных средств / Г.К.Селевко. – М.: НИИ школьных технологий, 2005. – 208 с.

7. Орлов П. І. Інформаційні системи і технології в управлінні, освіті, бібліотечній справі : науково-практич. посіб. / П.І.Орлов, О.М.Луганський. – Х.: "Прометей-Прес", 2003. – 292 с.

8. Воронкін О. С. Періодизація розвитку інформаційно-комунікаційних технологій навчання / О.С.Воронкін // Вища освіта України, 2014. – № 3 (54). – С. 109 – 116.

Стаття надійшла до редакції 01.08.2017