

УДК 621

В. Р. Заблочкий

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПО КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

На компьютерной модели, включающей локальную сеть из трех ПК с эмуляторами мобильных устройств и разработанное программное обеспечение, выполнены эксперименты, имитирующие тестирование студентов на заключительных минутах лекции. Экспериментально продемонстрирована возможность разработки технологии мобильного тестирования студентов по квантовой физике.

E-mail: zablotskii@freemail.ru

Ключевые слова: мобильное образование, тестирование, квантовая физика.

Эпоха мобильных коммуникационных технологий началась менее десяти лет тому назад. Благодаря мобильным телефонам, смартфонам и другим мобильным устройствам существенно расширились коммуникационные возможности людей, появились новые источники информации и способы доступа к информационным ресурсам. Мобильные информационные технологии стали проникать и в сферу образования, возникла концепция мобильного обучения (mobile learning) [1–3], которое рассматривается как форма организации образовательного процесса, основанного на широком использовании мобильных компьютерных устройств и систем беспроводной связи. Не следует, однако, считать, что мобильные технологии в ближайшее время существенно преобразуют образовательный ландшафт с его традиционными лекционными залами и аудиториями, но в рамках поддержки процесса в высшей школе мобильные устройства могут сыграть свою положительную роль, например: для проведения быстрого тестирования в конце лекции, оперативного доступа к справочным информационным материалам во время семинаров [4], а также при проведении практических занятий вне аудиторий. Возможно, мобильное образование займет свое место в образовательном процессе в высшей школе, дополняя новое, но уже существующее дистанционное образование и образовательные порталы с виртуальными лабораториями и лабораториями удаленного доступа [5].

Цель настоящей работы — имитационное моделирование тестирования студентов по квантовой физике и оценка возможности мобильной технологии тестирования на компьютерной модели. В задачи работы входит разработка компьютерной модели и программного обеспечения, создание презентации с вопросами по квантовой физике, выполнение имитационного моделирования с использованием эмуляторов мобильных устройств.

Предлагаемая новая технология тестирования базируется на использовании мобильных устройств. Для осуществления мобильного тестирования необходимым техническим обеспечением лектора является ноутбук, проектор и

экран, для тестируемых студентов — разнообразные мобильные устройства, такие как ноутбук, карманный персональный компьютер (ПК), смартфон или мобильный телефон. Технология мобильного тестирования заключается в следующем. В заключительной части лекции лектор демонстрирует слайды с вопросами из прочитанного материала на экране в аудитории. Между ноутбуком лектора и мобильными устройствами студентов устанавливается беспроводная коммуникационная связь, например с помощью Internet. Студенты отвечают на вопросы, набирая на мобильных устройствах номера ответов на предлагаемые вопросы. Демонстрация слайдов выполняется с определенной частотой, например один слайд визуализируется 30 с (или 1 мин), затем появляется следующий слайд. Ответы студентов накапливаются на ноутбуке лектора и обрабатываются соответствующим способом.

С целью выполнения эксперимента была разработана презентация в среде PowerPoint для демонстрации слайдов в аудитории с помощью проектора на экран или на сайт в сети Internet. Слайды презентации содержат вопросы по квантовой физике (за основу взят учебник [6]), причем ответ на вопрос предлагалось выбрать из пяти предоставленных вариантов.

Описание компьютерного эксперимента. Компьютерный эксперимент состоит из двух этапов. На первом — имитируется тестирование двух студентов, один из них отвечает на вопросы с помощью компьютера ПК, другой — с использованием мобильного телефона. Эксперимент реализован на компьютерах локальной сети типа клиент/сервер. Сеть состоит из сервера Pc1 под управлением Windows 2000 с программным обеспечением Apache 2.0.47 и двух ПК (Pc2 и Pc3), связанных с сервером сетевым кабелем. На сервере установлен интерпретатор Perl 5.8, на ПК — эмуляторы мобильных устройств (Openwave SDK WAP версия 5.0 на Pc2 и M3Gate версия 0.5 на Pc3). На втором этапе эксперимента имитируется тестирование одного студента, второй компьютер выполняет функции WAP-шлюза, дополнительного звена в цепочке “WEB-сервер лектора–мобильное устройство обучающегося студента”. Таким образом, компьютерная модель приближена к реальной мобильной коммуникационной технологии.

Разработка базовой модели. Вызов начальной карты на мобильное устройство осуществляется при вводе в поле адреса URL ресурса: <http://Pc1/Start.wml>. Начальная карта запрашивает логин и пароль тестируемого студента и передает их серверу, на котором запускается сценарий на языке Perl (Authorization.pl). Сценарий обрабатывает логин и пароль и генерирует следующую карту в зависимости от результатов ввода (правильный или ошибочный ввод). В идеальном случае реально работающее приложение должно получать информацию о студентах, которые имеют разрешение на тестирование, например, из базы данных лектора. В нашем эксперименте информация о студентах содержалась в Perl-сценарии, и таким образом моделировалось, хотя и примитивно, взаимодействие клиент–сервер.

После аутентификации в эмулятор тестируемого студента загружается новая дека (Choice.wml) для отображения на экране эмулятора элементов списка выбора. Дека состоит из двух карт, в одной устанавливаются глобальные переменные по числу вопросов, на которые должен ответить тестируемый, в другой — WML-тег `<select>...</select>`, формируется список и вызов WMLScript, осуществляемый при нажатии программируемой клавиши “ассерт”. Скрипт используется для того, чтобы установить значения глобальных переменных в этой карте равными номерам ответов тестируемого на вопросы.

В результате ответы на вопросы накапливаются на мобильном устройстве студента и затем в конце тестирования передаются на сервер — компьютер преподавателя за один сеанс связи. При такой организации передачи данных отсутствует необоснованно интенсивный поток данных между клиентом и сервером, что способствует снижению нагрузки на канал связи. Скрипт также подсчитывает число ответов и при достижении заданного значения отправляет команду WAP-браузеру пользователя для загрузки следующей карты (Communicate.wml).

В приведенном на рис. 1 листинге WMLScript цикл “for” используется для того, чтобы установить значения переменных, имена которых создаются конкатенацией строки и целого числа (“a”+k, где k — это целое число). После операции приведения типов данных выражение “строка плюс целое” получает строковый тип. Этот тип данных необходим для первого аргумента функции WMLBrowser.setVar(). В WMLScript активно используются функции из библиотек WMLBrowser, Lang и String для определения и задания значения переменной, преобразования символа в целое число, обратного преобразования числа в символ, обновления текущей карты и перехода на заданный адрес. Переменная Choice, являющаяся аргументом скрипта, содержит значение “строка” и на эмуляторах мобильных устройств Openwave SDK WAP и Nokia WAP Toolkit может передаваться в функцию WMLBrowser.setVar() по умолчанию. Однако на эмуляторе M3Gate это приводит к некорректной работе, поэтому реализовано явное приведение типа инструкцией String.toString(Choice).

Имитация тестирования студентов. На рис. 2 показано начало тестирования. Первый тестируемый студент ввел логин и пароль, чтобы получить разрешение на тестирование. Эмулятор КПК отображен в правой части рисунка, на заднем плане показано окно программы PowerPoint с начальным слайдом, содержащим вопрос по квантовой физике и варианты ответа. Внизу окно программы “Сетевое окружение” показывает, что локальная сеть эксперимента состоит из трех компьютеров. После прохождения регистрации студенту разрешено приступить к тестированию и далее моделируется непо-

```
1: extem function count(Choice)
2: {
3:   var n=Lang.parseInt(WMLBrowser.getVar("i"));
4:   for(var k=0; k<5; k++)
5:     if(n==k) WMLBrowser.setVar("a"+k, String.toString(Choice));
6:   n++;
7:   if(n<5)
8:     {
9:       WMLBrowser.setVar("i", String.toString(n));
10:      WMLBrowser.refresh();
11:     }
12:   else
13:     {
14:       WMLBrowser.go("Communicate.wml");
15:     }
16: }
```

Рис. 1. WMLScript, сохраняющий ответы пользователя в переменных WML-карты

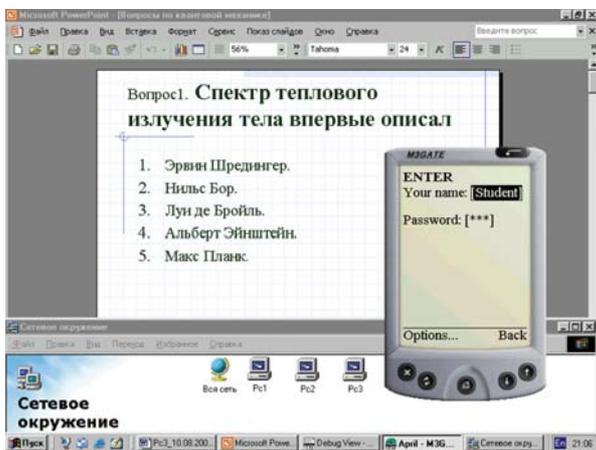


Рис. 2. Первый студент набрал на эмуляторе КПК логин и пароль, который в целях безопасности отображается звездочками

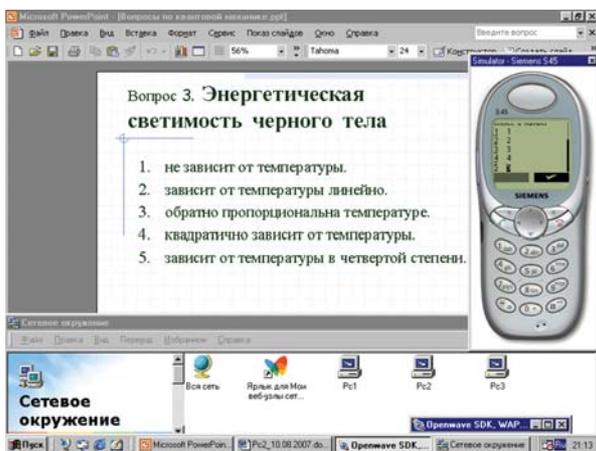


Рис. 3. Второй студент отвечает на вопросы, используя эмулятор мобильного телефона. Осуществляется выбор варианта ответа

средственно тестирование (ввод номера предполагаемого ответа на вопрос на эмуляторе мобильного устройства).

На рис. 3 показана копия экрана компьютера Pc2. Представлена ситуация, когда второй тестируемый студент уже выбрал ответ на очередной вопрос. На заднем плане представлен слайд с вопросом. Ответ выбран правильно, цифра 5 выделена цветом. После выбора ответа тестируемый подтверждает свой выбор, нажав на программируемую клавишу на эмуляторе мобильного телефона (темная клавиша с “галочкой”).

При завершении тестирования карта Communicate.wml передает все ответы с мобильного устройства на сервер для их обработки. Поскольку здесь осуществляется передача достаточно большого числа данных, то используется метод POST. На сервере запускается Perl-сценарий (Estimation.pl), в котором чтение и декодирование данных из потока ввода осуществляется модулем CGI.pm. Модуль используется в стандартном режиме (без объектно-ориентированного интерфейса) и импортируется в сценарий инструкцией use CGI qw (:standard). Декодирование данных осуществляется с помощью функции param(), например \$a0=param("a0").

```

1: $Deck = "Content-type: text/vnd.wap.wml
2:
3:
4: <?xml version="1.0"?>
5: <!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN\"
6:         \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml\">
7:
8: <wml>
9: .....
10:     <card id="The_End_Card" title="The End Test">
11:         <p>Your grade is $n </p>
12:     </card>
13: </wml>;
14: print $Deck;

```

Рис. 4. Фрагмент Perl-программы, генерирующей заключительную карту с оценкой тестируемого студента

В завершении работы сценарий Estimation.pl генерирует карту с оценкой результатов тестирования. На рис. 4. приведен фрагмент кода для генерации такой карты с некоторыми несущественными пропусками. Особое значение имеет пустая строка в заголовке типа данных после Content-type — text/vnd.wap.wml. В спецификации протокола HTTP требуется, чтобы заголовок отделялся от собственно содержания двумя символами перевода строки.

В эксперименте результаты тестирования не сохраняются в базе данных преподавателя, полученная оценка передается студенту на экран мобильного устройства. В файле учета доступа к серверу (access.log) сохраняются некоторые особенности проведенного эксперимента, в качестве примера приведем лишь одну конечную запись для эмулятора Openwave: 169.254.254.65 — [10/Aug/2007:21:23:28 +0400] "POST /cgi-bin/Estimation.pl?0oc=106 HTTP/1.1" 200 358. Код ответа сервера 200 означает, что запрос браузера успешно принят и запрошенный ресурс послан с ответом. При использовании метода GET ответы пользователя сохраняются в файле access.log. В реально работающем приложении Perl-сценарий — Estimation.pl должен выполнить набор некоторых дополнительных операций, например: сохранить ответы студентов в базе данных, сохранить полученные оценки тестирования и т.д.

Рассмотрим теперь некоторые особенности компьютерной модели на втором этапе эксперимента, в котором используется более полная модель взаимодействия мобильного устройства студента и WEB-сервера преподавателя. Сервер настроен на работу как с HTML, так и с WAP-файлами (WML и WMLScript). Между WEB-сервером и устройством пользователя устанавливается WAP-шлюз. В функции WAP-шлюза входит преобразование запросов из формата WAP-протокола в формат WWW-протокола и обратно. Применение WAP-шлюза уменьшает объем передаваемых данных по беспроводной сети, поскольку текстовые данные от сервера передаются клиенту в бинарной форме. Имитация тестирования студентов (студента) была успешно проведена как на первом, так и на втором этапах компьютерного эксперимента, что позволяет сделать следующие выводы.

Выводы. Компьютерный эксперимент показал, что рассмотренная технология мобильного тестирования вполне работоспособна и не требует значительных организационных и финансовых затрат на ее реализацию. Преиму-

ществом такой технологии тестирования является ее мобильность — отсутствует проводная связь между преподавателем и тестируемыми студентами. Как следствие этого, тестирование можно проводить практически в любых аудиториях, в том числе и в больших лекционных аудиториях, а не только в компьютерных классах. Имеется возможность оперативного развертывания тестирования на заключительных минутах лекции. Отметим также, что применение мобильных технологий для тестирования по квантовой физике может повысить качество преподавания, поскольку позволяет лектору получать оперативную информацию о том, как усваивается учебный материал аудиторией. Это позволяет своевременно вводить корректировку в изложение курса и, что особенно важно для начинающих преподавателей, оценить, насколько поддерживается контакт со слушателями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. W a g n e r E. D. Enabling Mobile Learning. *EDUCAUSE Review*. – Vol. 40, no. 3. May–June 2005. – P.40–53.
2. C o r b e i l J. R., V a l d e s - C o r b e i l M. E. Are you ready for mobile learning? *EDUCAUSE Quarterly*. – Vol. 30, no. 2, 2007. <http://www.educause.edu/Library/EDUCAUSE+Quarterly/>.
3. П о г у л я е в Д. В. Возможности применения мобильных технологий в учебном процессе // *Прикладная информатика*. – 2006. – № 5. – С. 80–84.
4. З а б л о ц к и й В. Р. Применение мобильного телефона с WML-кодом таблицы Д.И. Менделеева на практических занятиях по атомной физике / Тр. IV Всеросс. конф. “Необратимые процессы в природе и технике” 29–31 января 2007 г. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана–ФИАН 2007. – С. 599–602.
5. Н о р е н к о в И. П., З и м и н А. М. Информационные технологии в образовании. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 352 с.
6. М а р т и н с о н Л. К., С м и р н о в Е. В. Квантовая физика: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 496 с.
7. С и р о т к и н С. А., Ч а л ы ш е в И. В., В о р о б ь е в С. Е. Самоучитель WML и WMLScript. СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 240 с.

Статья поступила в редакцию 20.05.2009

Владимир Ростиславович Заблочкий родился в 1953 г., окончил в 1976 г. ф-т почвоведения и в 1985 г. физический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова. Канд. биолог. наук, доцент кафедры “Физика” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 50 научных работ в области физики почв, дистанционного зондирования экосистем, цифровой обработки аэрокосмической информации и геоинформационных систем, применения компьютерных технологий в учебном процессе.

V.R. Zablotskii (b. 1953) graduated from the Lomonosov Moscow State University (soil-science faculty in 1976 and physics faculty in 1985). Ph. D. (Biology), assoc. professor of “Physics” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 50 publications in the field of physics of soils, remote sounding of ecological systems, digital processing of aerospace data and data from geoinformation systems, application of computer technologies in educational process.