



Применение виртуальных сред для повышения качества подготовки специалистов в области ИКТ

В.Н. Азаров

д.т.н., профессор НИУ Высшая школа экономики; Москва

С.С. Фомин

доцент НИУ Высшая школа экономики; Москва

Введение

Повышение качества подготовки специалистов – стратегическая задача развития государства и общества. Однако в ходе реформы высшего профессионального образования переход от отраслевой системы подготовки специалистов к их подготовке по направлениям, подготовка бакалавров и магистров вместо инженеров, потеря ряда специальностей и специализаций привели к широкопрофильному образованию в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Оно не может удовлетворить потребность в специалистах, в совершенстве владеющих современными программными продуктами и информационными технологиями [1, 2]. Основными причинами этого являются теоретическая направленность подготовки (приобретение студентами формальных знаний), технологическая «инертность» (невозможность освоить новые аппаратные и программные средства, появляющиеся на рынке), отсутствие в программах подготовки необходимого количества часов для практического освоения изучаемого объекта.

В этих условиях приобретают большое значение повышение квалификации и профессиональная переподготовка специалистов, причем для области ИКТ особую важность имеют практико-ориентированные курсы, цель которых – обеспечить возможность слушателям выработать начальные умения при работе с изучаемыми программными средствами. Наибольший эффект такие курсы могут дать при использовании дистанционной технологии обучения (электронного обучения) как при изучении теоретического материала, так и при выполнении практических заданий. Значительное повышение эффективности обучения при применении практико-ориентированных дистанционных курсов можно прогнозировать и для студентов старших курсов вузов в рамках факультативных

практикумов или при выполнении исследовательских проектов [1]. В дальнейшем студентов, работающих с виртуальными средами, слушателей дистанционных курсов повышения квалификации, специалистов, изучающих дисциплины ИКТ в системе дистанционного обучения, будем называть пользователями.

Состав виртуального практикума

Выполнение практических заданий может поддерживаться технологиями виртуализации, реализуемыми многочисленными системами управления виртуальными машинами (гипервизорами) [1]. Свободно распространяемые программные продукты этого класса и возможности современных ПК позволяют создавать виртуальные среды для проведения практических работ по программам профессиональной переподготовки и повышения квалификации в области ИКТ и организовывать дистанционный доступ к этим средам.

Виртуальной средой (ВС) будем называть индивидуальную систему-тренажер, выделяемую студенту (или слушателю курсов повышения квалификации) для выполнения практического задания.

На базе виртуальных сред могут быть созданы виртуальные практикумы – программные комплексы, в состав которых входят:

- система виртуализации;
- виртуальные машины, входящие в состав виртуальных сред;
- система управления обучением (*LMS – Learning Management System*) [4], хранящая учебные материалы;
- программное обеспечение, автоматизирующее работу с виртуальными средами.

Виртуальный практикум должен по запросу пользователя создавать и уничтожать виртуальные среды, применяемые при изучении курса, отправлять уведомления о выполнении задания преподавателю, а также предоставлять пользователю данные для соединения с виртуальной средой.

Виртуальные среды практикумов

Можно выделить три типа виртуальных сред:

1. ВС на основе разделяемой виртуальной машины (VM). Это виртуальная машина, с которой

могут работать несколько пользователей. Пользователь работает в своем аккаунте независимо от других пользователей. Этот тип ВС может применяться для выполнения практических заданий, не связанных с модификацией системных объектов операционных систем (например, разработка и изучение прикладного ПО);

2. ВС на основе индивидуальной ВМ. Это виртуальная машина, предоставленная в единоличное распоряжение пользователя. Применение ВС этого типа удобно для выполнения заданий по системному программированию и системному администрированию, а также при работе с объектами, разделение которых между пользователями нецелесообразно (в силу лицензионной политики или технических трудностей);

3. Сложная ВС. Состоит из нескольких виртуальных машин, часть из которых может быть разделяемыми, а часть – индивидуальными. Пользователь имеет доступ к каждой виртуальной машине в составе виртуальной среды. ВС этого типа может применяться для выполнения заданий по системному администрированию, сетевому программированию, изучению безопасности информационных систем, изучению компонентов корпоративных информационных систем.

В табл. 1 приведены типы виртуальных сред для дистанционных практикумов и ориентировочный перечень практических работ, которые

могут проводиться с применением этих практикумов.

Пример виртуальной среды приведен на рис. 1. Виртуальная среда (так называемая «сетевая ячейка»), состоит из 2-х виртуальных машин, объединенных в виртуальную сеть. На одной виртуальной машине установлена операционная система *UNIX FreeBSD* (это сервер виртуальной сети), на другой (это рабочая станция виртуальной сети) – ОС *Windows XP* (или *Linux Ubuntu*). Такая виртуальная среда может быть использована для освоения установки и настройки выделенного *UNIX*-сервера локальной сети. В качестве системы виртуализации может использоваться *Oracle VirtualBox* [5]. Доступ к виртуальной среде возможен как в локальном варианте (при размещении системы виртуализации на персональном ПК), так и из Интернета (при размещении системы виртуализации на сервере, доступном из сети Интернет). Базовой операционной системой сервера может быть *Linux Ubuntu*.

Архитектура виртуального практикума

Серверная реализация системы управления виртуальными практикумами может функционировать под управлением операционной системы *Linux Ubuntu* и включает в себя систему управления обучением и систему управления виртуальными машинами (гипервизор) (рис. 2).

Таблица 1.

Типы виртуальных сред дистанционных практикумов

№	Виртуальная среда	Практические работы
1.	Виртуальная однопользовательская среда – рабочая станция <i>Windows (XP, 7, 8)</i> .	Установка и настройка ОС <i>Windows</i> . Освоение <i>Windows</i> . Работа с прикладным ПО, СУБД, системами программирования.
2.	Виртуальная однопользовательская среда – сервер <i>FreeBSD</i> .	Установка и настройка ОС <i>FreeBSD</i> . Освоение <i>FreeBSD</i> . Работа с пакетами, СУБД, системами программирования.
3.	Многопользовательская среда на основе <i>Windows Server</i> .	Работа с СУБД в многопользовательском режиме.
4.	Модель локальной сети с выделенным сервером (стенд «Сетевая ячейка») (рис. 1).	Установка и настройка системного ПО на выделенном <i>Unix</i> -сервере локальной сети. Устанавливаемые службы: <i>DHCP, Samba</i> . Межсетевой экран (<i>ipfw+NAT</i>). <i>Web</i> -сервер <i>Apache</i> . Файловый сервер.
5.	Мультисреда (несколько виртуальных компьютеров, объединенных в виртуальную сеть нужной структуры).	1. Установка и настройка системного ПО для локальной сети с демилитаризованной зоной. Настройка серверов локальной сети и демилитаризованной зоны. Настройка межсетевых экранов. 2. Освоение средств защиты данных: средства обнаружения вторжения. Протоколы и средства защиты информационных каналов. Протоколы и средства аутентификации пользователей в распределенных системах.
6.	Произвольная виртуальная среда (полигон).	Виртуальные среды этого типа могут создаваться пользователем для изучения произвольных аппаратно-программных комплексов.

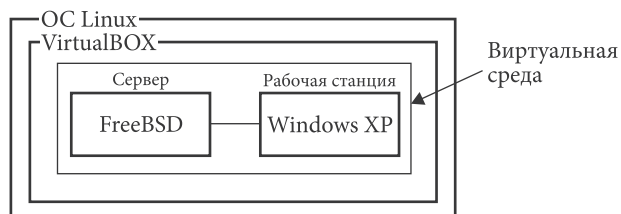


Рис. 1. Виртуальная среда «Сетевая ячейка»

В системе управления обучением (*LMS*) размещаются учебные материалы. В качестве *LMS* в виртуальном практикуме используется пакет *Moodle*.

Для управления виртуальной средой пользователя служит специально разработанный модуль управления виртуальными средами, который вызывается с помощью интерфейсной страницы из раздела «Виртуальный практикум» учебных материалов, размещенных в *LMS Moodle*.

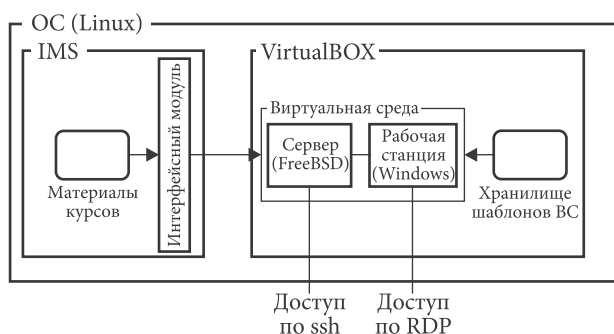


Рис. 2. Архитектура виртуального практикума

Модуль управления виртуальными средами реализован в виде системы скриптов, осуществляющих администрирование виртуальных сред с помощью команд управления виртуальными машинами данной системы управления или с помощью функций библиотек для разработчика.

Технология работы с виртуальными средами

Для выполнения практического задания пользователь переходит в разделе курса, который размещен в *LMS*, по ссылке «Виртуальный практикум» на интерфейсную страницу. Используя кнопки управления виртуальными машинами среды на интерфейсной странице, пользователь в начале работы с виртуальным практикумом создает новую (индивидуальную) виртуальную среду, в которой он будет выполнять практическое задание.

Пользователю отсылаются атрибуты доступа к компонентам виртуальной среды (на рис. 2 – к серверу и рабочей станции). Пользователь может установить с основным сервером два соединения: по протоколу *HTTP* и по протоколу, предусмотрен-

ному для доступа к *ВС*. По первому соединению он получает доступ к системе управления обучением и встроенному в нее веб-интерфейсу для управления своей *ВС*, а по второму – доступ в *ВС* для выполнения практического задания. Для варианта виртуальной среды, приведенного на рис. 2, с сервером *FreeBSD* можно установить соединение по протоколу *ssh*, а с рабочей станцией (*OC Windows*) – по протоколу доступа к удаленному столу *RDP*.

Пользователь для выполнения задач практика взаимодействует с операционными системами виртуальной среды. Завершив работу, он с помощью интерфейсного модуля системы управления обучением уведомляет сетевого преподавателя о завершении работ. Доступ к виртуальной среде для пользователя закрывается. Преподаватель устанавливает соединение с виртуальной средой, оценивает работу слушателя и, вернувшись в *LMS*, выставляет оценку за выполненную работу.

Интерфейс модуля управления виртуальными средами

Элементы управления виртуальной средой должны обеспечивать логику работы с виртуальными средами и не должны быть привязаны функционально к конкретной системе управления виртуальными машинами, что позволит в случае необходимости перенести виртуальные практикумы в другую СУВМ. При выполнении виртуального практикума следует учитывать, что квалификация пользователей может быть различной, и пользователь не обязан знать особенности работы конкретно СУВМ.

В *LMS Moodle* в текст каждого задания, предусматривающего дистанционное выполнение, помещена ссылка «Виртуальный практикум», по которой пользователь может перейти к странице интерфейса модуля управления виртуальными средами.

Необходимо два варианта интерфейсной страницы: для пользователя и для сетевого преподавателя.

Интерфейс модуля управления виртуальными средами для пользователя

На странице для пользователя могут быть размещены необходимые элементы управления виртуальной средой. Для простейшей виртуальной среды можно указать следующие элементы управления:

- Создать виртуальную среду – происходит клонирование шаблона виртуальной среды (создается индивидуальный вариант виртуальной среды, с которым будет работать пользователь). Пользователь может создать только один экземпляр виртуальной среды. После этого в информационное окно будут выведены данные, необходимые для соединения с ней.

- *Удалить виртуальную среду* – удаляется индивидуальный вариант виртуальной среды, с которой работал пользователь. Уничтожение ВС может понадобиться тогда, когда она повреждена слушателем в ходе попытки выполнить задание.

- *Отправить на проверку* – пользователь завершил выполнение задания в виртуальной среде. Доступ к виртуальной среде для пользователя закрывается, сетевому преподавателю отправляется уведомление о том, что пользователь завершил работу. Сетевой преподаватель может войти в виртуальную среду пользователя и проверить полноту выполнения задания.

- *Статус ВС* – если виртуальная среда уже существует, то при входе на страницу «Виртуального практикума» в поле «Статус виртуальной среды» будет отображено слово «Включена». Если текущий статус виртуальной среды не отображен, его можно вывести, нажав кнопку «Статус ВС».

- *Параметры соединения* – позволяет вывести параметры соединения с ВС.

Кроме элементов управления виртуальной средой на интерфейсной странице могут быть размещены индикаторы, позволяющие пользователю контролировать состояние виртуальной среды, например, «ВС включена/выключена».

Интерфейс модуля управления виртуальными средами для сетевого преподавателя

Сетевой преподаватель получает доступ к интерфейсу модуля управления виртуальными средами так же, как и пользователь, однако его интерфейс имеет некоторые дополнительные элементы.

Дополнительно выводятся:

- таблица всех слушателей, отправивших уведомление о необходимости проверки результата, полученного в данном задании;

- таблица ВС, существующих в текущий момент времени у пользователей в данном задании.

Сетевой преподаватель может вывести подробную информацию о параметрах установки соединения с ВС пользователя.

На интерфейсной странице преподавателя размещаются кнопки:

- «Отправить на доработку», по которой можно сформировать замечания пользователю;

- «Отправить уведомление» – отправляется письмо о необходимости доработки полученного результата;

- «Оценить» – сетевой преподаватель переходит на страницу оценки работы данного пользователя, предоставляемую СУО Moodle.

После того, как работа пользователя оценена, сетевой преподаватель может скачать результат его работы и удалить ВС пользователя.

К проблеме унифицированного управления виртуальными средами

Существует множество и проприетарных, и свободно распространяемых систем управления виртуализацией. Интерфейсы управления такими системами различаются как по функциональности, так и по сложности работы с ними на всех уровнях. Одно свойство объединяет эти системы – они не создавались для применения исключительно в дистанционных системах обучения и поэтому обладают избыточной функциональностью и требуют автоматизации управляющих действий для работы пользователя.

Управление виртуальными средами администратором сводится к работе с функциональными подсистемами систем управления виртуализацией, и для этого необходимо быть привилегированным пользователем.

Пользователю, в отличие от администратора, не нужны исчерпывающие сведения о функциональности системы управления виртуализацией, и, напротив, необходимы функции, которые не содержатся в функционале систем управления виртуализацией, например, создание виртуальной среды.

Рассмотрев различные виртуальные среды [6], которые могут быть применены при изучении дисциплин ИКТ (табл. 1), можно сформулировать некоторые начальные требования к интерфейсу виртуальных практикумов. Интерфейс должен обеспечить:

- операции, необходимые пользователю для опосредованного управления виртуальными средами, достаточного для выполнения практического задания с применением виртуальных сред («Создать виртуальную среду», «Удалить виртуальную среду», «Отправить на проверку», «Статус ВС», «Параметры соединения»);

- операции, необходимые сетевому преподавателю для опосредованного управления виртуальными средами, достаточного для контроля над работой пользователя и проверки результатов выполнения практического задания с применением виртуальных сред («Отправить на доработку», «Отправить уведомление», «Оценить»); операции получения сведений о пользователях и их виртуальных средах, а также получение атрибутов входа в виртуальную среду пользователя для проверки результатов выполнения практического задания. Кроме того, сетевому преподавателю должны быть доступны: таблица всех пользователей, отправивших уведомление о необходимости проверки результата, полученного в данном задании, и таблица ВС, существу-



ющих в текущий момент времени у пользователей в данном задании;

- независимость от системы виртуализации. Операции управления виртуальными средами не должны быть функционально ориентированы на какую-либо систему управления виртуализацией и не должны требовать знаний и умений работы с ней;

- связь с системой управления обучением. Виртуальные практикумы должны быть доступны из системы управления обучением, в которой размещены материалы курсов. При этом не должно требоваться никаких дополнительных программных средств.

Качество подготовки специалистов

Разработка и внедрение в учебный процесс системы сопровождения практических заданий, выполняемых в виртуальных средах, позволяет значительно повысить эффективность процесса обучения по «практико-емким» дисциплинам ИКТ. Повышение эффективности может быть достигнуто за счет следующих факторов:

- раскрытие потенциала, заложенного в самостоятельной работе студентов, за счет методической, информационной поддержки со стороны LMS и обеспечения доступа к изучаемым объектам в дистанционном режиме круглосуточно;
- улучшение текущего контроля над работой студента средствами LMS;
- консультации со стороны преподавателя при выполнении заданий в дистанционном режиме;
- возможность работы студента с изучаемыми объектами дополнительно к аудиторным занятиям (это позволяет гарантированно выработать соответствующие навыки);
- возможность работы студента с изучаемыми объектами в индивидуальном темпе.

Практикумы в непрерывном образовании

Повышение квалификации и профессиональная переподготовка специалистов, т.е. непрерывное образование [3] в области ИКТ, при использовании системы виртуальных практикумов становится эффективным и целенаправленным, давая возможность пользователям осваивать современные программные средства и технологии непосредственно на рабочем месте, в индивидуальном темпе и объеме. Режим «полигона» (индивидуальной виртуальной среды) позволит

пользователям создать и исследовать перспективные программные системы в различных режимах их работы, провести предварительное тестирование программных систем во время их разработки.

Заключение

Уровень развития вычислительной техники и специализированного ПО, которые применяются для построения систем дистанционного обучения (системы управления обучением, системы управления виртуализацией), позволяет создавать системы непрерывного и целостного дистанционного обучения в области информационно-коммуникационных технологий.

Основным звеном в таких системах являются виртуальные практикумы, позволяющие слушателю работать с реальными объектами через Интернет в любое время и в любом месте.

Применение таких виртуальных практикумов существенным образом повышает качество обучения специалистов в области ИКТ и создает надежную базу для непрерывного образования в этой весьма динамичной отрасли [6].

Литература

1. Фомин С.С., Кривошеев А.О., Сидоров С.И. Организация виртуального дистанционного практикума для системы повышения квалификации в области ИКТ // Ежеквартальный Научно-методический журнал «Информатизация образования и науки», №4 (12)/2011, С. 3-13.
2. Фомин С.С., Сидоров С.И. Подготовка магистров по программе «Корпоративные информационные системы» // Ежемесячный научно-практический журнал «Качество. Инновации. Образование», 2013. № 2(93). С. 23–30.
3. Юрина Н.Н. Реализация концепции обучения в течение всей жизни. <http://www.novsu.ru/dept/1108/i.122494/?id=788901>.
4. 20 Most Popular Learning Management Systems. <http://www.learndash.com/20-most-popular-learning-management-systems-infographic/>.
5. Oracle VM VirtualBox. www.virtualbox.org, 2015.
6. Азаров В.Н., Фомин С.С. Виртуальные практикумы как основное звено непрерывного образования в области информационно-коммуникационных технологий // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 4 (выпуск 50). Часть 2. С. 83-88.