

Д. К. Левоневский

Игровое обучение как облачный сервис

Аннотация. Рассматривается вопрос геймификации обучения администрированию сетевых систем с использованием виртуализации и облачных технологий. Предложена концепция игры и способ реализации. Предлагаемый подход позволяет обучать администрированию, обеспечивая высокий уровень вовлечённости и результативности и упрощая процесс развёртывания виртуального учебного полигона.

Ключевые слова и фразы: обучение, геймификация, игрофикация, облака, облачные вычисления, сетевые архитектуры, виртуализация, администрирование, Unix, Linux.

Введение

В настоящее время для характеристики текущего этапа развития промышленности используется термин «четвёртая промышленная революция» (Industry 4.0) [1]. Industry 4.0 — это тренд, ориентированный на интеллектуализацию производства и уменьшение роли человека в нём. Industry 4.0 находит отражение во множестве технологий — это Интернет вещей (Internet of Things), большие данные (Big Data), киберфизические системы, распределённые вычисления, интеллектуальные пространства (Smart Space), межмашинное взаимодействие (M2M). К основным принципам Industry 4.0 относятся интероперабельность, виртуализация, децентрализация, работа в реальном времени, сервис-ориентированность и модульность [2].

Перечисленные принципы усиливают новый социальный заказ: в обществе, и в том числе в сфере информационно-коммуникационных технологий, востребованы люди, быстро ориентирующиеся в различных ситуациях, творчески решающие возникшие проблемы, понимающие и принимающие всю меру ответственности за свои решения [3].

Исследования выполнены при поддержке Программы РАН 1.5П «Проблемы создания высокопроизводительных, распределённых и облачных систем и технологий».

© Д. К. Левоневский, 2017

© Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, 2017

© Программные системы: теория и приложения, 2017

Традиционный процесс передачи обучаемому известных образцов знаний, умений и навыков в ИКТ недостаточен из-за быстрого развития технологий и, следовательно, устаревания этих образцов знаний. Поэтому для ИКТ особенно актуальна модель открытого образования, и, в частности, переход от принципа «образование на всю жизнь» к принципу «образование через всю жизнь» [4]. Для формирования таких компетенций, которые обеспечат ИКТ-специалистам конкурентоспособность на рынке труда в настоящее время и в будущем, необходимы интерактивные методы обучения, предполагающие максимальную вовлечённость в обучающий процесс, использование современных информационных технологий, применение подходов, позволяющих находить индивидуальные, творческие решения, возможность самостоятельного и дистанционного обучения, а также другие подходы, которые определяются математикой открытого образования [5].

1. Геймификация обучения

Одной из распространённых форм обучения являются «серьёзные игры» [6]. Они отличаются от обычных игр прежде всего целью: на первом месте стоит обучение участников игры определённым навыкам, а традиционная для игр развлекательная цель имеет второстепенное значение (но не исключена). Применение игровых подходов в неигровых процессах известно как геймификация [7].

К наиболее известным сферам применения «серьёзных игр» и геймификации относятся управление транспортными средствами (симуляторы полётов), военная сфера (стратегия и тактика боевых действий), медицина (оказание первой помощи, моделирование хирургических операций). Применение игр в этих сферах обусловлено высокими рисками обучения на реальных объектах и позволяет избежать человеческих жертв и больших материальных потерь. В сфере ИТ известны игры, обучающие программированию [8].

Большой потенциал и эффективность игрового обучения позволяет применить его и в такой сложной области, как управление информационными системами — от отдельных компьютеров до распределённых вычислительных структур (GRID-системы, системы обработки больших данных, облачные системы). Более того, геймификация обучения в этой сфере не требует создания сложных моделей изучаемых объектов, так как современные средства виртуализации позволяют строить сколь угодно сложные компьютерные и сетевые системы без модификации аппаратного и программного обеспечения, и единственным условием является наличие вычислительных мощностей, отвечающих сложности создаваемой системы. Если это условие

выполнено, можно предоставлять пользователям облачный сервис на основе модели Platform as a Service (PaaS), позволяющий им в игровой форме обучаться необходимым навыкам. Такой подход имеет следующие преимущества:

- (1) обучение происходит с высоким уровнем вовлечённости, в занимательной форме;
- (2) обучение создаёт дополнительную мотивацию, основанную на системе миссий, достижений и вознаграждений; пользователь всегда отслеживает свой прогресс;
- (3) пользователю не нужно обладать системой с высокой производительностью — достаточно любого «тонкого клиента», например, веб-браузера;
- (4) пользователь обучается на настоящей операционной системе и настоящем программном обеспечении, а не на упрощённых моделях; он не ограничен в выборе средств для решения игровых задач и может проявить творческий подход, не опасаясь нанести ущерб системе;
- (5) в случае сбоя или отказа системы не нужно выполнять длительные и однообразные действия по восстановлению её работоспособности, т.к. виртуальная среда может быть быстро восстановлена по снимку (можно привести аналогию автосохранения в компьютерных играх).

2. Концепция

Процесс игры, как правило, делят на уровни, на каждом из которых необходимо выполнить определённые задания. Очередной уровень становится доступным после успешного прохождения предыдущего. Такая схема наиболее проста в реализации, но в этом случае прохождение игры становится линейным, а сама игра может выродиться в набор тестовых заданий. Более увлекательного игрового процесса можно добиться при использовании нелинейной модели игры, при которой новые уровни (миссии) открываются не последовательно, а при достижении определённых условий (выполнение других миссий, получение достижений, определённый уровень развития игрока). В этом случае система не навязывает игроку модель поведения, и он может исследовать виртуальный мир почти неограниченно (а не в пределах одного уровня) и самостоятельно выбирать стратегию прохождения, получая те достижения, которые видятся ему необходимыми для движения к цели. Традиционные компьютерные игры, следующие такой концепции (серии Fallout, GTA), отличаются исключительно высоким уровнем реализации виртуального мира и имеют большую популярность.

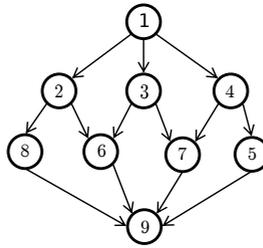


Рис. 1. Граф игры для развёртывания стека LAMP

Миссия игры состоит из следующих компонентов:

- (1) исходные требования — условия, при которых миссия становится доступной;
- (2) статус — состояние миссии (например, «недоступна», «доступна», «активна», «завершена»);
- (3) триггеры — функции, которые выполняются при определённых условиях, когда миссия активна (например, генерация подсказок для игрока, имитация действий антагониста);
- (4) контрольные точки — условия, последовательное выполнение которых необходимо для успешного завершения миссии;
- (5) критерии успеха и неуспеха — условия, при которых миссия считается выполненной или проваленной.

Если считать, что исходными требованиями является выполнение определённых миссий, то структуру игры можно представить в виде ориентированного графа. Рассмотрим в качестве примера простое задание, когда пользователю нужно научиться устанавливать и настраивать программное обеспечение для веб-хостинга (рис. 1).

На рис. 1 номерами обозначены миссии:

- 1 — получение прав суперпользователя;
- 2 — установка Apache;
- 3 — установка PHP;
- 4 — установка MySQL;
- 5 — загрузка дампа базы в MySQL;
- 6 — настройка связи Apache-PHP;
- 7 — настройка связи PHP-MySQL;
- 8 — установка и настройка расширения `mod_rewrite`;
- 9 — создание доступной по заданному адресу страницы с кодовым словом из базы данных.

Модель можно обобщить, позволив пользователю устанавливать произвольное программное обеспечение (nginx, Python, PostgreSQL, и т.д.) для достижения конечной цели. При этом структура графа и реализация игры не претерпят существенных изменений. Также модель можно встроить в виде отдельной миссии в более сложную игру, например, для обучения администрированию облачных систем.

3. Реализация

Система, реализующая подход, состоит из клиентской и серверной частей. Клиентская часть — это терминал удалённого доступа, предоставляющий пользователю возможность управлять игровым процессом (начинать, продолжать, останавливать игру, подключаться к терминалам виртуальных машин) и получать информацию об игровом процессе. Серверная часть управляет игровым процессом и состоит из следующих компонентов:

- (1) система виртуализации — управляет активными виртуальными машинами;
- (2) игровой движок (игровой сервер) — управляет игровым процессом и контролирует его, взаимодействуя с виртуальными машинами;
- (3) система представления (front-end) — предоставляет пользователю доступ к игровому интерфейсу;
- (4) база аккаунтов — хранит информацию о пользователях и их игровом статусе (достижениях, пройденных и доступных миссиях);
- (5) хранилище образов — содержит начальные образы виртуальных машин с предустановленным игровым программным обеспечением (игровой клиент);
- (6) хранилище снапшотов — содержит резервные копии виртуальных машин, используемых пользователями в игровом процессе.

Архитектура системы показана на рис. 2.

В качестве приложения пользователя можно использовать как стандартный SSH-клиент (например, PuTTY), так и отдельные приложения, обеспечивающие большую наглядность. Так, можно использовать веб-интерфейс (рис. 3), позволяющий одновременно работать с удалённым терминалом и отслеживать состояние игры.

Игровой процесс может быть построен по аналогии с компьютерными играми класса «детектив». На каждом этапе обучаемому предлагается решить достаточно сложную задачу — восстановить утерянную информацию, отразить хакерскую атаку, найти и нейтрализовать вредоносное программное обеспечение, расследовать преступление по оставленным в системе следам. Обучаемый извлекает знания из системы и принимает решения самостоятельно, но подсказки ему даёт виртуальный помощник.

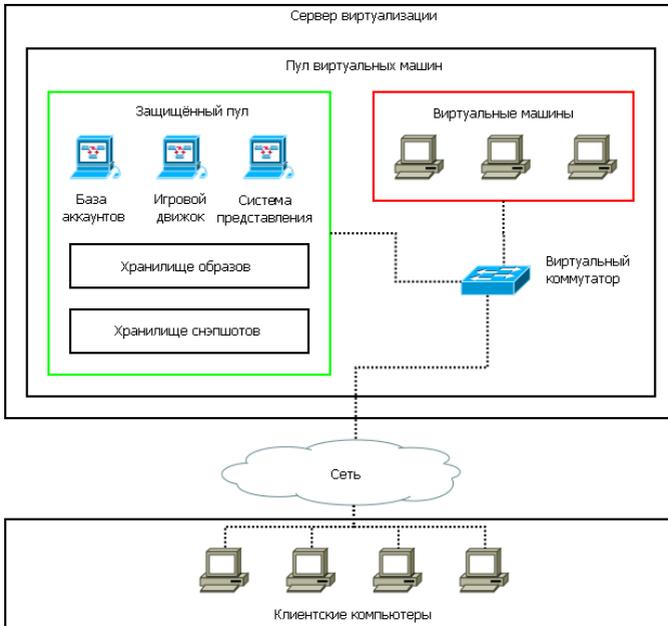


Рис. 2. Архитектура системы

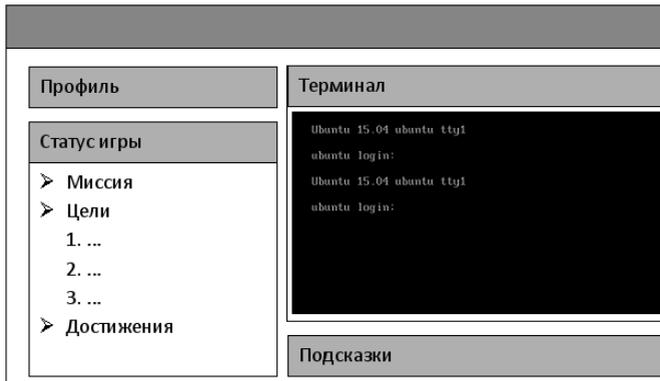


Рис. 3. Схематичное изображение веб-интерфейса

При инициализации игры можно предложить пользователю пройти предварительное тестирование или «нулевой уровень», результаты прохождения которого определяют начальный набор доступных мис-

сий. Для этого можно воспользоваться существующими подходами к определению уровней компетенции [9]. В любом случае, пользователь должен иметь базовые навыки работы с компьютером и знание английского языка, так как назначение системы — не обучение Unix с нуля, а дополнительная подготовка.

Прохождение игры позволяет сформировать у обучаемого набор компетенций, необходимых для системного администрирования, например:

- (1) знание структуры и особенностей файловой системы Linux;
- (2) знание системы управления учётными записями, разграничения доступа к файлам и директориям;
- (3) знание системы управления пакетами;
- (4) знание консольных команд `bash` и умение их применять;
- (5) умение получать справочную информацию о командах;
- (6) умение искать информацию в файловой системе;
- (7) умение составлять сценарии `bash`;
- (8) умение применять регулярные выражения;
- (9) умение использовать системные утилиты (консольные архиваторы, редакторы).

Заключение

Применение облачных технологий в игровом обучении позволяет сделать процесс обучения ИКТ увлекательным и результативным. В ходе дальнейших исследований необходимо разработать принципы функционирования компонентов создаваемого сервиса и сформулировать требования для его надёжной и безопасной работы, которые обеспечат следование общим принципам защиты облачных сервисов [10] и будут учитывать возможные злоупотребления игроков. Кроме того, необходимо составить детальные игровые сценарии для обучения требуемым компетенциям, а также методы оценки успеха. Реализация такой системы — процесс достаточно сложный, включающий в себя детальную разработку концепции и структуры игры, а также программного обеспечения. В настоящее время разрабатывается концепция, и рассматривается возможность создания такого сервиса на основе кластера СПИИ РАН.

Список литературы

- [1] K. Schwab. *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Switzerland, 2016, ISBN: 978-1944835-00-2. ↑²⁰⁹

- [2] M. Hermann, T. Pentek, B. Otto. *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*, Working Paper no. 01, Technische Universitat Dortmund, 2015. ↑²⁰⁹
- [3] Т. И. Ермакова, Е. Г. Ивашкин. *Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения*, Нижегородский гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева, 2013. ↑²⁰⁹
- [4] Л. Л. Горбунова. «Модель открытого образования молодежи и взрослых», *Человек и образование*, 2008, №1(14), с. 40–44. ↑²¹⁰
- [5] Ж. Фрайссин. «Матетика: трансдисциплинарная концепция обучения в цифровых сетях», *Непрерывное образование: XXI век*, 2016, №1(13), 25 с. ↑²¹⁰
- [6] А. И. Хитрякова. ««Серьезные игры» в обучении», *Инновационная наука*, 2015, №10-1, с. 126–130. ↑²¹⁰
- [7] *Что такое геймификация?* URL: <http://gamification-now.ru/wtf/> ↑²¹⁰
- [8] *Игры, которые учат программированию*, URL: <https://habrahabr.ru/post/273003/> ↑²¹⁰
- [9] *Таблица уровней для системного администратора*, URL: <https://habrahabr.ru/post/145148/> ↑²¹⁵
- [10] В. И. Воробьев, С. Р. Рыжков, Р. Р. Фаткиева. «Защита периметра облачных вычислений», *Программные системы: теория и приложения*, 6:1(24) (2015), с. 61–71, URL: http://psta.psiras.ru/read/psta2015_1_61-71.pdf ↑²¹⁵

Рекомендовал к публикации

Программный комитет

Пятого национального суперкомпьютерного форума *НСКФ-2016*

Пример ссылки на эту публикацию:

Д. К. Левоневский. «Игровое обучение как облачный сервис», *Программные системы: теория и приложения*, 2017, 8:1(32), с. 209–217.

URL: http://psta.psiras.ru/read/psta2017_1_209-217.pdf

Об авторе:



Дмитрий Константинович Левоневский

Научный сотрудник лаборатории информационно-вычислительных систем и технологий программирования, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук

e-mail:

dlewonewski.8781@gmail.com

Dmitriy Levonevskiy. *Gamified learning as a cloud service.*

ABSTRACT. This paper considers gamification of the education process for computer network system management. Virtualization and clouds are used as a means of creating gamification infrastructure. The paper proposes a game concept and a way of its implementation. The proposed approach allows performing education ensuring high level of involvement and efficiency and simplifying the process of virtual training range deployment. (*In Russian*).

Key words and phrases: education, gamification, cloud, cloud computing, network architectures, virtualization, management, Unix, Linux.

References

- [1] K. Schwab. *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Switzerland, 2016, ISBN: 978-1944835-00-2.
- [2] M. Hermann, T. Pentek, B. Otto. *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*, Working Paper no. 01, Technische Universitat Dortmund, 2015.
- [3] T. I. Yermakova, Ye. G. Ivashkin. *Conducting classes using interactive forms and methods of teaching*, Nizhegorodskiy gos. tekhn. un-t im. R. Ye. Alekseyeva, 2013 (in Russian).
- [4] L. L. Gorbunova. “Model of Open Education for Youth and Adults”, *Chelovek i obrazovaniye*, 2008, no.1(14), pp. 40–44 (in Russian).
- [5] J. Frayssinhes. “Mathetics: transdisciplinary concept of learning in digital networks”, *Nepreryvnoye obrazovaniye: XXI vek*, 2016, no.1(13) (in Russian), 25 p.
- [6] A. I. Khitryakova. ““Serious games” in training”, *Innovatsionnaya nauka*, 2015, no.10-1, pp. 126–130 (in Russian).
- [7] *What is gamification?* (in Russian), URL: <http://gamification-now.ru/wtf/>
- [8] *Games that teach programming* (in Russian), URL: <https://habrahabr.ru/post/273003/>
- [9] *Level table for the system administrator* (in Russian), URL: <https://habrahabr.ru/post/145148/>
- [10] V. I. Vorob'yev, S. R. Ryzhkov, R. R. Fatkiyeva. “Cloud Computing Security Perimeter”, *Programmnyye sistemy: teoriya i prilozheniya*, 6:1(24) (2015), pp. 61–71 (in Russian), URL: http://psta.psiras.ru/read/psta2015_1_61-71.pdf

Sample citation of this publication:

Dmitriy Levonevskiy. “Gamified learning as a cloud service”, *Program systems: Theory and applications*, 2017, 8:1(32), pp. 209–217. (*In Russian*).

URL: http://psta.psiras.ru/read/psta2017_1_209-217.pdf