

УДК 004.9+004.82

О.Л. Викентьева, Н.С. Мезеветова, А.А. ПолуяновНациональный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Пермь, Россия**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «АКТИВНЫЙ
РЕСУРС» ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
ПРОВЕДЕНИЯ ДЕЛОВЫХ ИГР**

В данной работе рассматриваются вопросы, связанные с проектированием и разработкой одного из модулей системы проведения деловых игр студии компетентностных деловых игр. Студия компетентностных деловых игр – это информационная система, предназначенная для разработки и проведения компетентностных деловых игр, направленных на получение определенного уровня профессиональных компетенций. Модуль «Активный ресурс» – это модуль для информационной системы проведения деловых игр, отвечающий за диалог с пользователем во время прохождения деловой игры. В статье описаны принципы работы и структура подсистемы проведения деловых игр, а также спроектирована архитектура модуля «Активный ресурс». Работа подсистемы проведения деловых игр и модуля «Активный ресурс» основана на взаимодействии двух модулей, реализующих: автоматную и операционную модели деловой игры. Автоматная модель представляет собой логическую схему алгоритма (текстовую строку со сценарием игры), а операционная модель – множество наборов из моделей сцены, моделей экрана и моделей ресурсов. Модель ресурсов предназначена для хранения информации о ресурсах (входах, выходах, управляющей информации) бизнес-процесса, по которому построена деловая игра, модель сцены используется для управления ресурсами, модель экрана отвечает за вывод ресурсов на экран. Была спроектирована база данных, в которой хранится информация о моделях сцены, экрана, ресурсов, логические схемы алгоритмов, диалоги активных ресурсов.

Объектом исследования является система проведения деловых игр. Предметом исследования является реализация взаимодействия пользователя с информационной системой при выборе ресурсов в точке принятия решений. Целью данного исследования являются проектирование и разработка программного модуля «Активный ресурс» для информационной системы проведения деловых игр. Результатом работы стал спроектированный и реализованный прототип программного продукта, осуществляющий общение с пользователем посредством диалогов.

Ключевые слова: деловая игра, логическая схема алгоритма, автоматная модель, операционная модель, модель сцены, модель экрана, модель ресурсов, бизнес-процесс.

O.L. Vikentyeva, N.S. Mezevetova, A.A. Poluyanov

National Research University «Higher School of Economics»,
Perm, Russian Federation

«ACTIVE RESOURCE» MODULE DESIGN AND DEVELOPMENT FOR BUSINESS GAMES CONDUCTION INFORMATION SYSTEM

This paper discusses the issues related to the design and development of one of the modules of the system business games competence-based business games studio. Competence-based business game studio is an information system designed for the development and implementation of competence-based business games, aimed at obtaining a certain level of professional competence. The module "Active resource" is a module for the information system business games, responsible for the dialogue with the user during the playing of business games. The article describes the work principles and structure of the subsystem business games and designed the architecture of the module "Active resource". The subsystem business games and module "Active resource" is based on the interaction of two modules that implement: automatic and operating model of the business game. The automaton model is a logical diagram of the algorithm (a text string with the scenario of the game), and operating model – many of the models scenes, models screen models resources. The resource model is designed to store information about resources (inputs, outputs, control information) of the business process, which built business game, model of the scene is used for resource management, the model of the screen is used to display resources on screen. Was designed a database that stores information about models, scenes, screen, resources, logic circuits, algorithms, dialogues of the active resources.

The object of study is the system of carrying out business games. The subject of the study is to implement user interaction with the information system when selecting resources at the point of decision-making. The aim of this study is the design and development of software module "Active resource" for information system business games. The result of the work was designed and implemented prototype software product implementing the communication with the user through dialogs.

Keywords: business game, algorithm logical scheme, automaton model, operating model, scene model, display model, recourse model, business process.

Введение. В последние годы популярным методом получения знаний являются деловые игры (ДИ). В частности, компьютерные деловые игры являются одним из наиболее эффективных методов активного обучения и широко применяются как в учебном процессе в системе высшего и среднего образования, так и в корпоративном обучении. Деловые игры имитируют реальную обстановку, обеспечивают условия, максимально приближенные к реальным, для лучшего восприятия информации, оптимального построения логики и решений и получения удовлетворительных результатов в итоге. Данный способ освоения материала позволяет соотносить все процессы игры с реальным миром, реальными ситуациями и поэтому является довольно интересным [1, 2, 4, 8, 9, 10].

Компьютерная деловая игра представляет собой учебно-тренинговую компьютерную систему, которая используется как при

подготовке бакалавров, магистров и специалистов различных профилей, так и для обучения и повышения квалификации персонала. Чаще всего деловые игры применяются в сфере экономики и менеджмента, эти игры направлены на улучшение профессиональных качеств руководителей и сотрудников компаний.

На кафедре информационных технологий в бизнесе НИУ ВШЭ-Пермь реализуется проект «Студия компетентностных деловых игр» (СКДИ) [3, 4, 5, 6, 7] для разработки информационной системы (ИС), позволяющий формировать и проверять компетенции с помощью ДИ, построенных на основе реальных бизнес-процессов (БП). Структурная схема СКДИ содержит в себе несколько подсистем [4].

В подсистеме проектирования разрабатываются сценарии деловых игр, моделей предметных областей, на базе которых выполняются сценарии, учебно-методических и контрольно-измерительных материалов для проведения игр [7]. Выполняемые на предприятиях модели реальных бизнес-процессов не могут использоваться при проектировании ДИ, поскольку реальные бизнес-процессы сложны по своему содержанию; они содержат ошибки, связанные с неправильной организацией работы предприятия; на различных однотипных предприятиях бизнес-процессы, решающие одну задачу, могут отличаться друг от друга. В связи с этим вводится понятие модели унифицированного бизнес-процесса (УБП), в котором будут отражены существенные инвариантные характеристики реальных бизнес-процессов предприятий [6]. На основе УБП строится модель унифицированного учебного бизнес-процесса (УУБП), который представляется в виде карты операций (КО), состоящей из множества операций и множества точек принятия решений (ТПР) [3]. ТПР позволяют описать принятие решения игроком, раскрывая его посредством последовательности реакций.

1. Описание подсистемы проведения СКДИ. Подсистема проведения ДИ предполагает наличие автоматной модели (АМ), в которой происходит выполнение заложенного в сценарии деловой игры алгоритма, и операционной модели (ОМ), которая реализует вывод ресурсов на экран в соответствии с кодом модели сцены, полученным из сценария [3, 5].

В качестве АМ используется полученная на этапе проектирования логическая схема алгоритма (ЛСА), которая представляет собой текстовую строку со сценарием игры. В свою очередь, ОМ представляет собой

множество наборов, включающих «Модель сцены», «Модель ресурсов» и «Модель экрана». После выполнения игроком действий (выбора ресурсов) в точке принятия решений ОМ формирует условие и передает его в автоматную модель. В соответствии с этим условием АМ выполняет переход к следующей сцене и передает код модели сцены операционной модели.

2. Описание модуля «Активный ресурс». В процессе игры часть выбираемых пользователем ресурсов может играть активную роль (оппонент или активный ресурс), т.е. во время выполнения текущей операции при принятии решения игроком ему предоставляются новые ресурсы для создания нестандартной ситуации.

В РБП имеются определенные действия, их исполнители и различные ресурсы, необходимые для осуществления действий и получаемые в результате реализации действий. Данный процесс можно продемонстрировать на примере с помощью нотации IDEF0 (рис. 1).

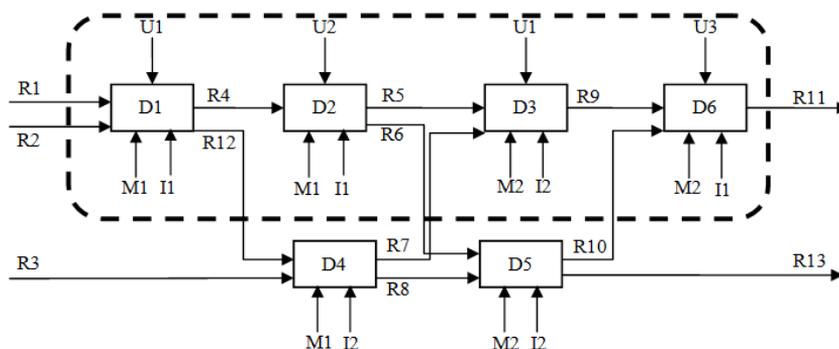


Рис. 1. Пример диаграммы IDEF0 для РБП

Здесь D1...D6 – это действия, осуществляемые в бизнес-процессе, R1...R13 – ресурсы на входе и выходе действий, U1, U2, U3 – управление действиями, И1, И2 – исполнители действий, М1, М2 – механизмы. Исполнителем может быть не только игрок, так как существуют такие действия, которые происходят в результате совершения каких-либо других действий. В связи с тем, что выполнение любого действия влечет за собой включение в работу ресурсов, то в такой ситуации роль исполнителя берет на себя активный ресурс. Нужно отметить, что действия 1, 2, 3 и 6 – это действия основного бизнес-процесса, протекающего в ДИ, а действия 4 и 5 выполняются активным ресурсом и могут производиться во время исполнения текущего БП.

На этапе УБП происходит разделение РБП на исполнителей и детализация каждого действия. На рис. 2, *а* показан порядок действий основной программы, на рис. 2, *б, в* – действия активных ресурсов 1 и 2.

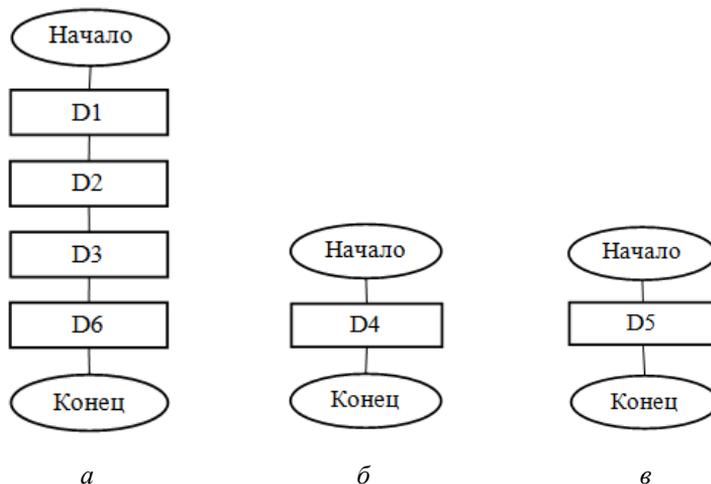


Рис. 2. Модели действий: *а* – основной программы в БП; *б* – активного ресурса 1 (AP1); *в* – активного ресурса 2 (AP2)

На рис. 3 представлены модели операций на примере операций 1 и 4.

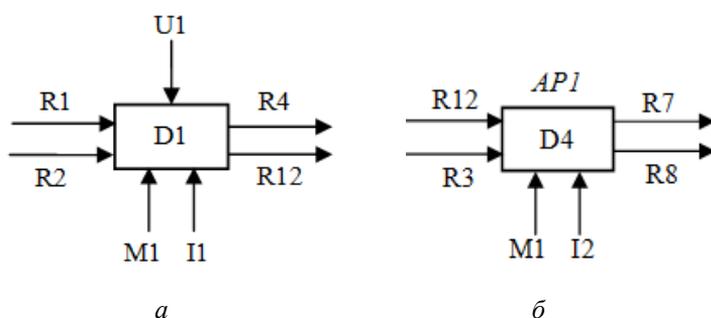


Рис. 3. Модели операции: *а* – для операции 1; *б* – для операции 4 (активный ресурс)

Для предоставления новых ресурсов AP должен получить информацию от игрока с помощью диалоговых окон, которые выводятся в процессе деловой игры в порядке, заданном сценарием ДИ. Диалоговое окно предоставляет игроку возможность выбора нового ресурса или действия, в результате выполнения которого можно получить новый ресурс или выполнить новое действие [3].

Функции, выполняемые активным ресурсом:

- 1) загрузка ЛСА из БД;
- 2) выделение команды из ЛСА (выполняется автоматной моделью);
- 3) выбор модели сцены и ресурсов (диалоговых окон) по команде (выполняется ОМ);
- 4) вывод на экран с помощью МЭ ресурсов из БД, соответствующих модели сцены (выполняется ОМ);
- 5) получение ответов игрока (выполняется ОМ).

В диалоговом окне игроку предоставляется дополнительная информация, на основании которой он выбирает новые ресурсы и/или выполняет новые действия. Активный ресурс загружает ЛСА, выделяет из нее команду, соответствующую выбранным ресурсам, ищет подходящие команде ресурсы и МС и выводит диалоговое окно. Также АР возвращает в модель сцены правильный результат действий игрока. В одной ТПР в результате действий АР может выводиться последовательно несколько диалоговых окон и, соответственно, выбираться несколько ресурсов и/или действий над ресурсами. В зависимости от выбранных ресурсов выводятся разные диалоговые окна (дерево диалогов) [3].

3. Проектирование подсистемы проведения деловых игр.

Подсистема проведения ДИ реализует автоматную и операционную модели ДИ. Эти модели взаимодействуют друг с другом через общие переменные (регистры), в одной из которых от АМ к ОМ передается код команды. В свою очередь, ОМ посылает массив состояний всех ресурсов, являющийся условием для АМ, и идентификатор ЛСА активного ресурса из БД, чтобы АМ, если это активный ресурс, могла загрузить ЛСА этого АР и продолжать работу с ней.

На рис. 4 представлен пример такого взаимодействия.

Формирование кода условия происходит следующим образом. Ресурс может иметь три состояния: $st = \{0, 1, -\}$, где 0 – это ресурс доступен для выбора, 1 – ресурс выбран, «-» – ресурс не доступен. ОМ при получении команды от АМ выполняет поиск по БД соответствующих МС, МЭ и ресурсов. При нахождении МС и соответствующих ей ресурсов происходит заполнение массива состояний ресурсов: доступные ресурсы помечаются нулями, остальные – «минусами». Далее пользователь выбирает нужный ресурс (совершает действие), при этом выбранные ресурсы помечаются в массиве, как «1». Если ресурс был активным, его код запоминается в отдельную переменную. Сформированное таким образом условие передается АМ.

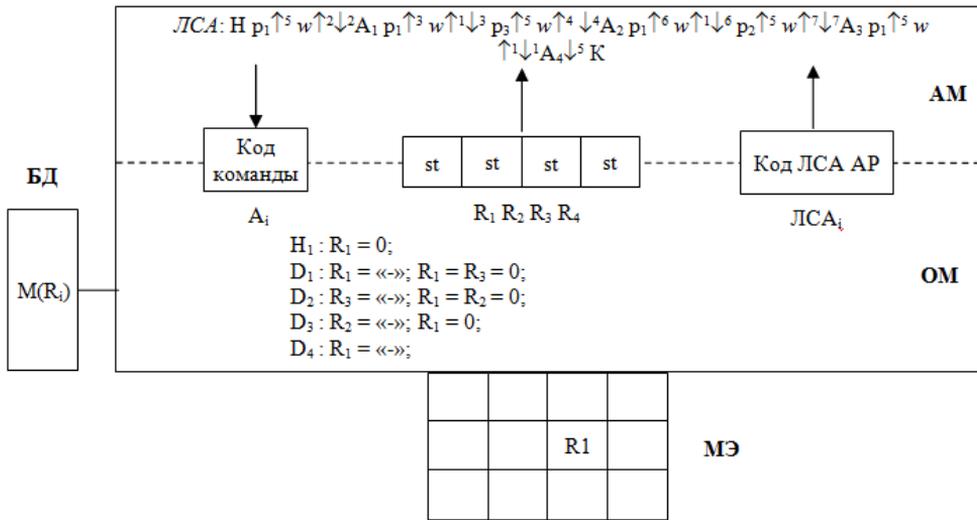


Рис. 4. Взаимодействие автоматной и операционной модели

Следующий шаг – работа интерпретатора, который выполняет преобразование массива, поиск по ЛСА следующего кода команды, обратное преобразование с языка ЛСА на язык, понятный ОМ, и запись команды в переменную.

4. Проектирование модуля «Активный ресурс». Принцип работы модуля «Активный ресурс» аналогичен работе самой подсистемы проведения деловых игр. Для демонстрации работы системы рассмотрим конкретный пример, который представлен ниже.

Пусть игрок должен научиться выполнять несколько простых заданий: включить компьютер, отправить письмо, прочитать письмо, выключить компьютер. В его распоряжении есть ресурсы: компьютер, электронное письмо, электронная почта.

Латинскими буквами D обозначены действия игрока, R – существующие ресурсы: D_1 – включить компьютер, D_2 – отправить письмо, D_3 – прочитать письмо, D_4 – выключить компьютер, R_1 – компьютер, R_2 – электронное письмо, AR_1 – электронная почта.

Этот бизнес-процесс можно изобразить следующей схемой (рис. 5), где $U_1 \dots U_4$ – управление над действием, Π – исполнитель (игрок), D и R объяснены выше.

Игрок выполняет действие D_1 , используя ресурс R_1 , вследствие чего появляются два новых ресурса: R_1 и R_3 . Ресурс R_1 должен ликвидироваться после выполнения действия, но так как в данном примере

этот ресурс – компьютер, который можно выключить сразу после его включения (т.е. снова совершить с ним какое-то действие), то он появляется вновь для выполнения следующих действий.

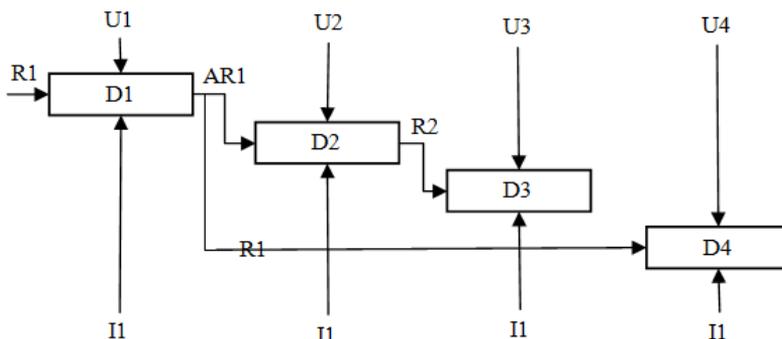


Рис. 5. Бизнес-процесс ДИ

Теперь пользователю доступны два действия (D_2 и D_4) и два ресурса (R_1 и AR_1). Он может использовать ресурс R_1 и перейти к действию D_4 , или же использовать AR_1 и выполнить действие D_2 . При выполнении действия D_2 игроку опять предоставляется возможность выбора ресурсов, и затем осуществляется переход в зависимости от выбора к определенным действиям. В данном случае это R_2 и D_3 или R_1 и D_4 . Выполнив действие D_3 , игрок остается с единственным ресурсом R_1 и действием D_4 . Выбрав оставшийся ресурс, алгоритм завершается.

При выборе AR_1 игроку предоставляется диалоговое окно с выбором шаблона письма. Здесь исполнителем является уже не игрок, а сам активный ресурс, некий оппонент.

Более наглядно сценарий игрока (карта операций) продемонстрирован на рис. 6, где S – начало алгоритма (start), DP – точка принятия решения (decision point), F – конец алгоритма (finish).

Для каждого AP используется собственная логическая схема алгоритма, где A_i – это вопросы, p_i – возможные ответы на вопросы. ЛСА для данного примера с активным ресурсом выглядит следующим образом:

$S p_1 \uparrow^5 w \uparrow^2 \downarrow^2 A_2 p_1 \uparrow^3 w \uparrow^1 \downarrow^3 p_{ar} \uparrow^5 w \uparrow^4 \downarrow^4 A_3 p_1 \uparrow^6 w \uparrow^1 \downarrow^6 p_2 \uparrow^5 w \uparrow^7 \downarrow^7 A_4 p_1 \uparrow^5 w \uparrow^1 \downarrow^1 A_4 w \uparrow^5 \downarrow^5 F.$

ЛСА для активного ресурса в данном случае:

$S A_1 p_1 \uparrow^1 p_2 \uparrow^1 p_3 \uparrow^1 \downarrow^1 F,$

где A_i – отправить письмо, p_1, p_2 и p_3 – шаблоны 1, 2 и 3 соответственно.

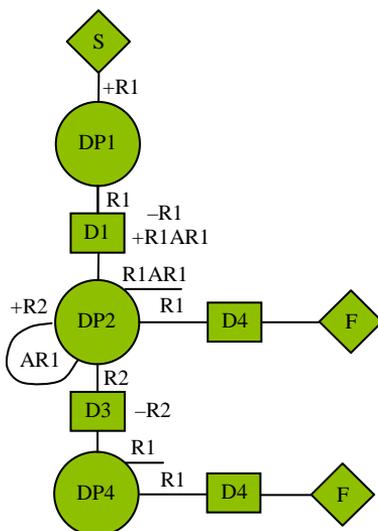


Рис. 6. Карта операций игрока

5. Проектирование логической схемы алгоритма. Для осуществления логики выполнения действий в игре использовалась логическая схема алгоритма, так как она позволяет записать алгоритм в виде текстовой строки. Для обозначения взаимосвязей между операторами (действиями) и логическими условиями используются верхние и нижние стрелки [6].

Разработка производилась на простом примере следующей ЛСА:
 $S p_1 \uparrow^5 w \uparrow^2 \downarrow^2 A_2 p_1 \uparrow^3 w \uparrow^1 \downarrow^3 p_3 \uparrow^5 w \uparrow^4 \downarrow^4 A_3 p_1 \uparrow^6 w \uparrow^1 \downarrow^6 p_2 \uparrow^5 w \uparrow^7 \downarrow^7 A_4 p_1 \uparrow^5 w \uparrow^1 \downarrow^1 A_4 w \uparrow^5 \downarrow^5 F$,

где S – начало, F – конец, A_i – действие пользователя, p_i – условие, по которому осуществляется переход (выбранные ресурсы).

Условие перехода по стрелке (логическому условию): $R_i = 1$, т.е. по данному примеру, если состояние ресурса R_1 равно 1, то происходит переход по условию p_1 к оператору 5. Если же $R_i = 0$, то выполняется проверка следующего за данным условием условия, в данном примере после p_1 это условие w (безусловный переход).

6. Проектирование базы данных. Для реализации модуля «АР» и системы в целом требуется спроектировать базу данных. В данной системе работа с базой данных относится к операционной модели подсистемы проектирования. Основные составляющие ОМ – это модели сцены, экрана и ресурсов. Здесь же (рис. 7) в более подробном виде (в виде инфологической модели) представлена база, в которой помимо

элементов ОМ также отображены элементы автоматной модели (ЛСА). Операционная и автоматная модели связываются между собой с помощью таблиц «Операции» и «Бизнес-процессы».



Рис. 7. Инфологическая модель БД ППДИ

Выводы

Подсистема проведения ДИ предполагает АМ, в которой происходит выполнение заложенного в сценарии деловой игры алгоритма, и ОМ, которая реализует вывод ресурсов на экран в соответствии с кодом модели сцены, полученным из сценария. В процессе игры часть выбираемых пользователем ресурсов может играть активную роль (активный ресурс), т.е. предоставлять пользователю новые ресурсы. Принцип работы модуля «Активный ресурс» аналогичен работе самой подсистемы проведения деловых игр, т.е. сценарий работы АР реализуется с помощью АМ в виде ЛСА, ресурсы, например, диалоговые окна представляют собой МР и являются подмножеством ОМ, также в ОМ должны быть реализованы МС и МЭ для управления ресурсами и вывода ресурсов на экран. В рамках данной работы были решены следующие задачи:

- спроектирована архитектура модуля, состоящая из двух подсистем для реализации АМ и ОМ соответственно. ОМ состоит из МР, МС и МЭ;

- спроектирована БД для хранения элементов ОМ;

- разработан прототип модуля «Активный ресурс».

В дальнейшем предполагается интеграция данного модуля с подсистемой проведения игры СКДИ.

Библиографический список

1. Aldrich C. Virtual worlds, simulations, and games for education: A unifying view // Innovate: Journal of Online education. – 2009. – № 5.

2. Biggs William D. Introduction to Computerized Business Management Simulations // Guide to Business Gaming and Experiential Learning / book author Gentry J.W. – London: Nichols/GP Publishsing, 1990.

3. Викентьева О.Л., Дерябин А.И., Шестакова Л.В. Алгоритмы формирования операционной модели студии компетентностных деловых игр // Information Theories & Applications. – 2015. – № 2. – С. 169–182.

4. Викентьева О.Л., Дерябин А.И., Шестакова Л.В. Концепция студии компетентностных деловых игр [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – URL: <http://www.science-education.ru/108-8746> (дата обращения: 12.07.2016).

5. Викентьева О.Л., Дерябин А.И., Шестакова Л.В. Разработка модели проведения деловой игры в студии компетентностных деловых игр // Информатизация и связь. – 2013. – № 5. – С. 19–22.

6. Многомодельный подход к формализации предметной области при проектировании и проведении деловых игр / О.Л. Викентьева, А.И. Дерябин, Л.В. Шестакова [и др.] // Информатизация и связь. – 2015. – № 3. – С. 51–56.

7. Викентьева О.Л., Дерябин А.И., Шестакова Л.В. Формализация предметной области при проектировании деловой игры // Информатизация и связь. – 2014. – № 1. – С. 58–61.

8. Гирев П.Е., Мухин О.И., Полякова О.А. Инновационные подходы к использованию интерактивных моделей в обучении // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2010. – С. 84.

9. Николаев А.Б., Баринов К.А. Формализованное описание сценария деловой игры по оценке квалификационных характеристик персонала // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 4.2. – URL: auts.esrae.ru/7-137 (дата обращения: 12.07.2016).

10. Тимохов А.В., Тимохов Д.А. Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Максимум»: учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2011.

References

1. Aldrich C. Virtual worlds, simulations, and games for education: A unifying view. *Innovate: Journal of Online education*, 2009, no. 5.

2. Biggs William D. Introduction to Computerized Business Management Simulations. *Guide to Business Gaming and Experiential Learning*. London: Nichols/GP Publishsing, 1990.

3. Vikent'eva O.L., Deriabin A.I., Shestakova L.V. Algoritmy formirovaniia operatsionnoi modeli studii kompetentnostnykh delovykh igr [Algorithms of the executable models formation of the competence based business games]. *Information Theories & Applications*, 2015, no. 2, pp. 169-182.

4. Vikent'eva O.L., Deriabin A.I., Shestakova L.V. Kontseptsiiia studii kompetentnostnykh delovykh igr [The concept of competence-based business games studio]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*, 2013, no. 2, available at: <http://www.science-education.ru/108-8746> (accessed 12 July 2016).

5. Vikent'eva O.L., Deriabin A.I., Shestakova L.V. Razrabotka modeli provedeniia delovoi igry v studii kompetentnostnykh delovykh igr [Model development of gaming in the studio of competence based business games]. *Informatizatsiia i sviaz'*, 2013, no. 5, pp. 19-22.

6. Vikent'eva O.L., Deriabin A.I., Shestakova L.V. [et al.]. Mnogomodel'nyi podkhod k formalizatsii predmetnoi oblasti [Multi-model approach to the topical-area formalization]. *Informatizatsiia i sviaz'*, 2015, no. 3, pp. 51-56.

7. Vikent'eva O.L., Deriabin A.I., Shestakova L.V. Formalizatsiia predmetnoi oblasti pri proektirovanii delovoi igry [Formalization of the problem domain during the gaming design work-flow]. *Informatizatsiia i sviaz'*, 2014, no. 1, pp. 58-61.

8. Girev P.E., Mukhin O.I., Poliakova O.A. Innovatsionnye podkhody k ispol'zovaniiu interaktivnykh modelei v obuchenii [Innovation approach to the use of interactive modules in teaching]. *Distantionnoe i virtual'noe obuchenie*, 2010. p. 84.

9. Nikolaev A.B., Barinov K.A. Formalizovannoe opisaniie stsenariiia delovoi igry po otsenke kvalifikatsionnykh kharakteristik personala [Accurate description of the gaming scenario according to the assessment of the personnel qualification profile]. *Avtomatizatsiia i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh*, 2013, no. 4.2, available at: auts.esrae.ru/7-137 (accessed 12 July 2016).

10. Timokhov A.V., Timokhov D.A. Komp'iuternaia delovaia igra «BIZNES-KURS: Maksimum» [Computer game: "Business course: maximum"]. Moskovskii universitet, 2011.

Сведения об авторах

Викентьева Ольга Леонидовна (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (614070, Пермь, ул. Студенческая, 38, e-mail: oleovic@rambler.ru).

Мезеветова Наталья Сергеевна (Пермь, Россия) – студентка Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (614070, Пермь, ул. Студенческая, 38, e-mail: mezevetova.nata@yandex.ru).

Полуянов Антон Андреевич (Пермь, Россия) – студент Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (614070, Пермь, ул. Студенческая, 38, e-mail: poluyanov80@gmail.com).

About the authors

Vikentyeva Olga Leonidovna (Perm, Russian Federation) is a Ph.D. in Technical Sciences Perm National Research University Higher School of Economics (614070, Perm, 38, Studencheskaya ulitsa, e-mail: oleovic@rambler.ru).

Mezevetova Natalya Sergeyevna (Perm, Russian Federation) is a Student Perm National Research University Higher School of Economics (614070, Perm, 38, Studencheskaya ulitsa, e-mail: mezevetova.nata@yandex.ru).

Poluyanov Anton Andreevich (Perm, Russian Federation) is a Student Perm National Research University Higher School of Economics (614070, Perm, 38, Studencheskaya ulitsa, e-mail: poluyanov80@gmail.com).

Получено 14.07.2016