

Компьютерные игры в обучении и технологии их разработки

Агрис Андрисович Думиньш
M.sc.ing., программист ООО AurumIT
ул. Лиенес, 1, г. Рига, LV-1009, Латвия, (371) 26127452
agris.dumins@gmail.com

Лариса Витальевна Зайцева
профессор, Dr.sc.ing., заведующая кафедрой технологий разработки ПО,
Рижский технический университет,
ул. Межа, 1/3, г. Рига, LV-1048, Латвия, (371) 67089571
Larisa.Zaiceva@rtu.lv

Аннотация

В статье рассмотрены различные компьютерные игры и предложена их классификация, а также приведены примеры игр каждого класса. Описаны основные технологии, используемые при создании игр, и представлены результаты их сравнительного анализа. Изложены возможности разработанного редактора для создания игр и показано его место в обучающей системе, которая применяется в учебном процессе основной школы Норвегии.

The paper describes different computer games and their classification as well as games examples of each class are outlined. The basic technologies used for game development are discussed and the results of their comparative analysis are shown. The functions of developed game editor are described and its place in e-learning system is shown. E-learning system based on games is used to teach children of primary school in Norway.

Ключевые слова

компьютерные игры, технологии разработки игр, редактор для разработки игр
computer games, software development technologies, game editor

Введение

Благодаря стремительному развитию информационных технологий (ИТ) и непрерывному увеличению объема информации, необходимой для трудовой деятельности, компьютерное обучение получает всё большую популярность. Разработаны и успешно используются в учебном процессе электронные обучающие курсы и системы, исследуются и анализируются методы и результаты их применения [1-3]. Ученые постоянно разрабатывают и предлагают к внедрению новые, более совершенные методы, позволяющие существенно повысить качество и интенсифицировать процесс обучения.

Компьютерные игры появились во второй половине XX века. В дальнейшем эта отрасль информационных технологий постоянно развивалась и сейчас превратилась в самостоятельную индустрию. Первоначально компьютерные игры рассматривались в

классическом понимании этого понятия: игра – это «занятие, служащее для развлечения, отдыха» (по С.И.Ожегову). Множество таких игр сейчас доступно в интернете. Лишь позднее компьютерные игры стали применять и для обучения.

Таким образом, компьютерные игры принято разделять на развлекательные и серьезные (*serious games*). Последние по сути являются обучающими, т.е. используются в обучении. Хотя попытки применения обучающих игр в учебном процессе делались и ранее, в последние годы разработке и использованию серьезных игр уделяется особое внимание, т.к. они позволяют в увлекательной форме освоить новый учебный материал, приобрести необходимые навыки и закрепить имеющиеся знания. В настоящее время разработаны разные среды для создания компьютерных игр [4,5], ИТ специалисты совместно с педагогами разрабатывают новые обучающие игры по различным дисциплинам (математике, физике, биологии и т.д.) [6-14], используя современные компьютерные технологии. Предлагаются педагогические модели систематической интеграции компьютерных игр в учебный процесс [15,16] и методы оценки их применения [11,17,18,19], модели описания сценариев игр [14,20], подходы и концепции разработки игр [7,21]. Ежегодно проводятся как региональные, так и международные конференции разработчиков компьютерных игр (в России – КРИ) и посвященные разработке и применению игр в обучении (например, European Conference on Games Based Learning). Учитывая высокую популярность компьютерных игр, в вузах внедряются программы по подготовке специалистов в этой области [16,22]. В среде Интернет доступно множество игр. Особенно впечатляет большое число порталов для детей дошкольного и младшего школьного возраста. Например, порталы www.solnet.ee и www.igraemsa.ru включают как развлекательные, так и развивающие игры.

Классификация компьютерных игр

Чтобы ориентироваться в многообразии компьютерных игр, целесообразно их классифицировать. Классифицировать игры можно по-разному: в зависимости от возраста пользователей, для которых предназначена игра, от платформы, на базе которой она функционирует и т.д. На рисунке 1 представлена классификация компьютерных игр в зависимости от вида игры, включающая девять категорий, используя которую можно классифицировать практически любые игры.

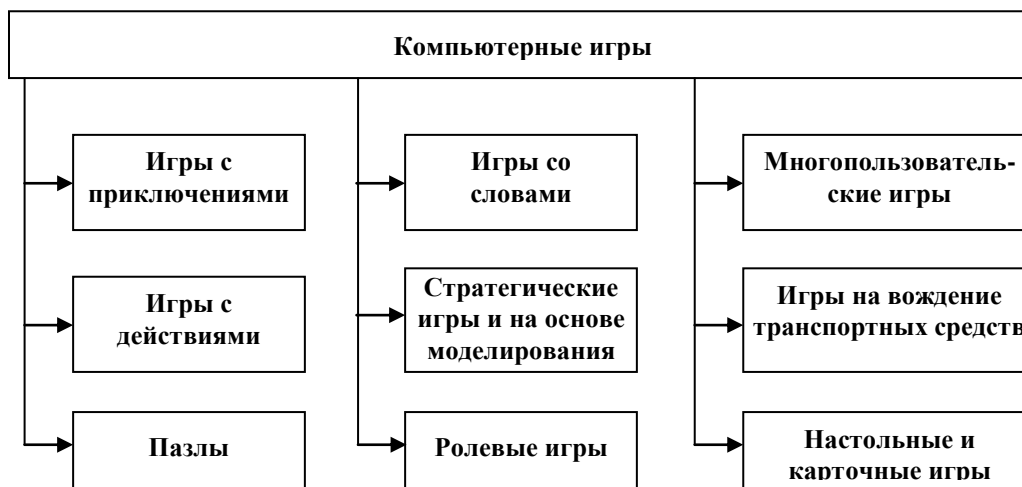


Рис. 1. Классификация компьютерных игр по их типу

Игры с приключениями содержат повествование и несколько персонажей, которые обычно путешествуют по определенной местности (городу, стране) с целью поиска некоторого объекта (например, клада, артефакта и т.п.). В игре предусмотрены различные диалоги, исследования и решение проблем для достижения цели. Примеры игр данного класса: Frog Dares [23], Save Ed [24], Jumpstart [25].

Игры, основанные на действиях пользователя, рассчитаны на проворство игрока, быстроту его действий и реакцию. К этому классу относятся широко распространенные «стрелялки» и некоторые игры, связанные с приключениями, например, Space Invaders [26], Math Man [27] и NumpadKenny's [28].

Пазлы. Эти игры включают логические построения, поиск соответствий и решение проблем. Такие игры, как Тетрис, Судоку, Bejeweled 2 [29] относятся к этому классу. Обучающие игры этой категории в основном предназначены для детей младшего возраста, например, игра «Морское дно» (www.moskids.ru), хотя имеются игры и для студентов (комплект игр «Сердечно-сосудистая система человека» [7]).

Игры со словами можно было бы отнести к категории пазлов, но их обычно выделяют в самостоятельный класс, т.к. стиль их создания существенно отличается от пазлов. Эти игры предусматривают поиск слов, решение кроссвордов, анаграмм и т.п. К ним относятся, например, Word Freak [30] и Wordz Mania [31], которые позволяют как пополнить запас слов, так и изучить и/или закрепить их правописание.

Стратегические игры и игры на основе моделирования. Этот класс игр часто разделяют на два. В предложенной классификации они объединены, т.к. требуют от пользователя одинаковой деятельности. Игры этого класса предусматривают стратегическое планирование, управление ресурсами и принятие решений. Примером игры данного класса может служить игра Hex Empires [32], которая предусматривает развитие города и создание сильной армии. В некоторых играх пользователю также разрешается изменять параметры игры.

Ролевые игры похожи на игры с приключениями, но в этом случае внимание концентрируется на главном персонаже, исполняющем роль, например, начальника экспедиции. При этом пользователь может изменять параметры игры. К этому классу относится, например, игра Knuckles in China Land [33]. Игры данного типа в обучении используются достаточно редко, т.к. они обычно являются составной частью следующего класса компьютерных игр.

В *Многопользовательских играх (massively multi-player games)* игроки могут общаться между собой, разговаривая, торгуясь и т.п. В настоящее время очень популярны многопользовательские ролевые игры, в которых игроки соревнуются между собой, совершенствуя своего персонажа и развивая свою сферу деятельности. Такие игры все чаще появляются в социальных сетях, например, на портале www.draugiem.lv доступны несколько таких игр. В качестве примеров многопользовательских обучающих игр можно назвать следующие: «Journey to Galapagos Islands» для детей 8-12 лет для изучения теории эволюции Ч.Дарвина [11], «Legends of Alkhimia» для школьников 13-14 лет, изучающих химию [17], «Learning Adventure» [5].

Игры на вождение транспортных средств. Главная задача игр данного класса – вождение транспортных средств. Это может быть соревнование с другими игроками или самостоятельная поездка. Дорога в играх показывается в перспективе: как ее видит играющий или третье лицо (например, вид сверху). Примеры таких игр: Ben 10 Moto Champ [34] и Toy Car Parking [35].

Настольные и карточные игры – это электронные версии реальных игр, таких как шашки, шахматы, домино, покер, различные пасьянсы и т.д.

При классификации компьютерных игр, предназначенных для обучения, нужен другой подход. Классификация обучающих игр представляет собой древовидную структуру, включающую несколько уровней:

1-ый уровень – возраст учащегося (например, дети 5-6 лет, школьники 7-го класса, студенты 2-го курса);

2-ой уровень – учебная дисциплина, для изучения которой предназначена игра;

3-ий уровень – тема учебной дисциплины;

4-ый уровень – представленная на рисунке 1 классификация.

Такой подход позволит быстро найти необходимую для изучения учебной дисциплины компьютерную игру.

При выборе игры часто важное место занимают и используемые при ее разработке технологии, т.к. они требуют определенных программных и технических ресурсов.

Технологии разработки компьютерных игр

Для разработки компьютерных игр используются различные технологии: Adobe Flash un ActionScript [11,29,32], HTML, CSS, AJAX [36], Java [37], Unity3D [27], Adobe (Macromedia) Director, C++, PHP, ASP.NET [6,27] и другие. Наибольшую популярность получили Flash и Java, т.к. используя эти технологии, можно легко создавать интерактивные игры и анимацию. Однако, следует отметить, что Adobe Flash более популярна при разработке сетевых игр, чем Java, возможно потому, что Flash-приложения могут работать на 99% подключенных к интернету компьютерах, а Java-приложения лишь на 73% компьютеров [38].

Технология Adobe Flash, предназначенная для создания интерактивного содержания и мультимедии, представляет собой мощный редактор векторной графики с многочисленными возможностями, который позволяет создавать 2D векторную графику и анимацию, использовать графические изображения, а также подключить звук и видео. Для разработки Flash-приложений используют такие продукты, как Adobe Flash Professional, Adobe Flash Builder, Adobe Flex SDK, FlashDevelop и объектно-ориентированный язык ActionScript, а для выполнения – Flash Player. Новейшая версия Flash Player 11, выпущенная в 2011 году, поддерживает 3D графику, что позволит существенно увеличить быстродействие Flash-приложений. К сожалению, средства разработки для данной версии пока недоступны. В настоящее время создание Flash-приложений обычно выполняется с использованием Flash Player 10 и среды разработки Adobe Flash Professional CS5.5. Разработка Flash-приложений, в том числе и компьютерных игр, возможна тремя способами:

- 1) использовать среду разработки Adobe Flash Professional, которая позволяет создавать Flash-приложения без знания программирования;
- 2) использовать ориентированный на программистов продукт Adobe Flash Builder, в котором доступны библиотеки и объекты. Однако, их применение приводит к увеличению объема приложения;
- 3) использовать библиотеки Adobe Flex SDK. В этом случае разработку и компиляцию ActionScript-файлов целесообразно выполнять в среде FlashDevelop. Следует отметить, что в отличие от предыдущих продукты Adobe Flex SDK и FlashDevelop являются бесплатными.

Учитывая, что за продукты Adobe Flash Professional и Adobe Flash Builder надо платить, можно предложить и такой способ: для быстрого и удобного создания Flash-приложений использовать Adobe Flash Professional, а для подключения специальных эффектов, требующих программирования (на языке ActionScript) – среду разработки FlashDevelop.

Технология Java во многом сходна с Flash, т.к. также предназначена для создания интернет-приложений. Для этих целей специально была разработана технология JavaFx, которая в большей степени похожа на Flex (предшественник Flash), чем на Flash. И Flex, и JavaFx, главным образом, предусмотрены для разработки RIA-приложений (*Rich internet application*). JavaFx позволяет использовать все возможности виртуальной машины Java, что предоставляет определенные преимущества в отдельных сферах, например, при контроле нескольких цепочек выполняемых задач. Разработать приложения с применением Flex немного проще, т.к. некоторые операции можно выполнить быстрее, например, отобразить видео. Java сейчас широко используется в смартфонах: на ней основана операционная система Android. Flash-приложения также могут быть выполнены в среде Android, но это в настоящее время не столь популярно.

Для сравнительного анализа технологий, применяемых при разработке компьютерных игр, были выбраны следующие:

- Flash и Java, как наиболее используемые;
- HTML, CSS и AJAX, т.к. они при совместном применении позволяют получить достаточно эффективные решения;
- Silverlight, как продукт фирмы Microsoft во многом похожий на Flash;
- Shockwave – по возможностям подобная Flash технология, более того при ее применении часто дополнительно используют Flash;
- Unity – технология, предназначенная для создания сетевых приложений, особенно игр.

В таблице 1 представлены результаты сравнения перечисленных технологий по 13 показателям.

Таблица 1

Сравнение технологий для разработки компьютерных игр

	Показатель	Flash	HTML, CSS	AJAX	Silverlight	Java	Shockwave	Unity
1	Несовместимость браузеров	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет
2	Поддержка мультимедия – аудио, видео	Есть	Только HTML5	Только HTML5	Есть	Есть	Есть	Есть
3	Для изменения содержания необходима перезагрузка страницы	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
4	Необходим plug-in	Да, 3 MB	Нет	Нет	Да, 6 MB	Да, 16.1 MB	Да, 6.4 MB	Да, 600 KB

	/инсталляция							
5	Индексация содержания	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет
6	Печать содержания	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Нет	Нет
7	Обработка изображений	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть
8	Поддержка векторной графики	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
9	Постоянное соединение с сервером	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть
10	Среда функционирования	Windows, MacOS, Linux, Android	Все	Все	Windows, MacOS, Linux, Windows Mobile	Windows, MacOS, Linux, мобильные устройства (без iOS)	Windows, MacOS	Windows, MacOS, Android, iOS
11	Операционные системы для разработки	Windows, MacOS	Windows, MacOS, Linux	Windows, MacOS, Linux	Windows	Windows, MacOS, Linux	Windows, MacOS	Windows, MacOS
12	Поддержка 3D	Есть			Есть	Есть	Есть	Есть
13	Доступность технологии	99 %	100 %	100 %	~ 60 %	77 %	52 %	< 1%

Как видно из таблицы 1, рассмотренные технологии имеют много общего. Основное отличие – в их доступности (на каком количестве компьютеров они установлены). Технологии также различаются особенностями разработки приложений, но эти вопросы здесь не рассматриваются.

Таким образом, не представляется возможным однозначно назвать лучшую технологию для создания компьютерных игр – ее следует выбирать в зависимости от конкретного задания и наличия доступных ресурсов. Так, для разработки игр, включающих много движущихся объектов, наиболее подходящей является Flash. Если приложение предназначено для мобильных устройств, лучше использовать HTML, CSS и AJAX, т.к. большинство модулей plug-in не поддерживается. При создании игр со специфическими требованиями к аппаратуре и содержащих много разноцветных графических изображений целесообразно использовать технологии Java, Silverlight или Shockwave, т.к. они обеспечивают лучшее быстродействие. Технологию Unity можно использовать при разработке 3D игр.

Редактор для разработки игр и его применение в обучающей системе

Компьютерные игры особенно полезно применять при обучении школьников. Поэтому был разработан редактор, позволяющий создавать игровые ситуации и использовать их как самостоятельно, так и включать в компьютерные обучающие программы. При разработке редактора и программного обеспечения для выполнения игр использовались технологии Flash, PHP, XML и MySQL.

Редактор предоставляет разработчику игр следующие возможности:

- включение в игру изображений в форматах swf, jpg, png и аудио файлов в формате mp3 из предлагаемой галереи файлов, которая может пополняться;
- выбор и изменение цветовой гаммы игры (фон, линии, текст, изображения и т.п.);
- различные операции с игровыми элементами, а именно создание, изменение размера и позиции размещения, редактирование текста, определение атрибутов элемента и другие.

В качестве игровых элементов можно использовать: изображение (рисунок), анимацию и аудио файл, выбираемые из галереи файлов; текст, который вводится или копируется на игровое поле; различные линии и фигуры (прямоугольник, круг, квадрат и т.п.); поле ввода, в которое может быть введен ответ учащегося; перемещаемый элемент (рисунок или текст) и поле для него, если в ходе обучения учащемуся надо перемещать предметы (например, оплатить покупку или положить фрукты в корзину); различного вида часы для отображения времени; кнопки разного назначения и вида (для перехода к следующему кадру, проверки выполненных действий, отключения и включения звука и т.д.) и другие. Всего предусмотрено 23 игровых элемента. Имеется возможность задать атрибуты элементов, например, для кнопки указать, что на нее надо обязательно нажать.

Выбранные и, возможно, модифицированные элементы размещаются на игровом поле редактора (рис. 2). Таким образом формируется один кадр игры. В процессе обучения созданные кадры выводятся в определенной последовательности согласно сценарию игры, которая может быть изменена в зависимости от правильности действий учащегося. Разработанную игру можно сохранить и протестировать, не выходя из редактора.

На данный момент с помощью редактора для разработки игр можно создавать такие компьютерные игры, как пазлы, игры со словами и игры с приключениями. Остальные типы игр, используя редактор, реализовать в полном объеме пока не представляется возможным.

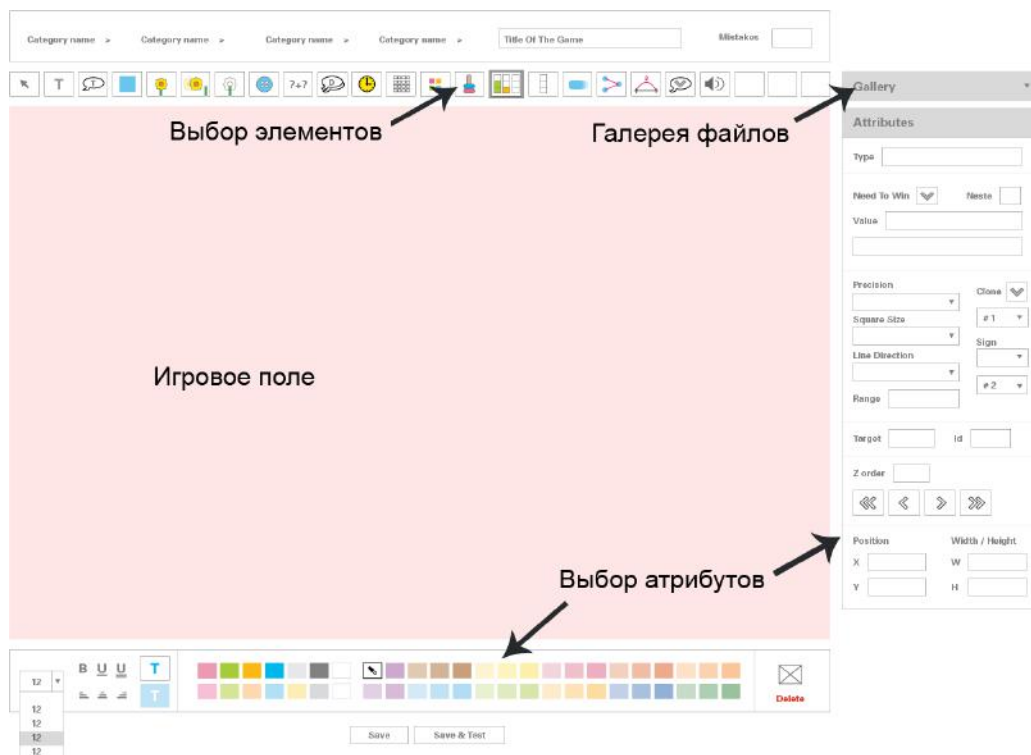


Рис. 2. Главное окно редактора для разработки игр

Для выполнения игр и работы с ними было разработано программное обеспечение (ПО), архитектура которого представлена на рисунке 3. Данное ПО по сути является обучающей системой на основе игр. Система, помимо редактора для разработки игр, включает ПО выполнения игр и домашнюю страницу, что позволяет пользователям (учащемуся и учителю) использовать систему в среде интернета. Интернет-приложение содержит модуль, обеспечивающий связь пользователя с системой (интерфейс пользователя), и модуль, выполняющий загрузку других компонентов системы и взаимодействие с базой данных. ПО выполнения игр осуществляет выбор игры (модуль выбора игры), процесс игры (модуль игр) и выдачу результатов (модуль результатов). Функции редактора игр, состоящего из четырех модулей, подробно описаны выше.

В настоящее время система включает набор обучающих игр для учащихся 1-7-х классов, методическую разработку которых выполняли учителя основной школы Норвегии, где она успешно используется в учебном процессе.

Заключение

Сейчас имеется большое количество разнообразных обучающих (серьезных) игр, используемых при изучении различных предметов. В процессе исследования было рассмотрено порядка ста компьютерных игр, на основе анализа которых предложена их классификация в зависимости от типа игры. При создании компьютерных игр используются различные информационные технологии. Наиболее популярными

являются Flash и Java. Технология Flash позволяет разрабатывать игры без или с минимальными знаниями программирования, хотя зачастую проигрывает в быстродействии другим технологиям. В свою очередь Java требует хороших навыков в программировании. Проведенный сравнительный анализ семи технологий, используемых для создания игр, показал, что выбирать подходящую технологию надо с учетом поставленной задачи, особенностей разработки приложений и доступных ресурсов. Разработанное программное обеспечение, включающее редактор игр, программу их выполнения и интернет-приложение, позволило создать комплект компьютерных игр для обучения учащихся основной школы, который используется в Норвегии.

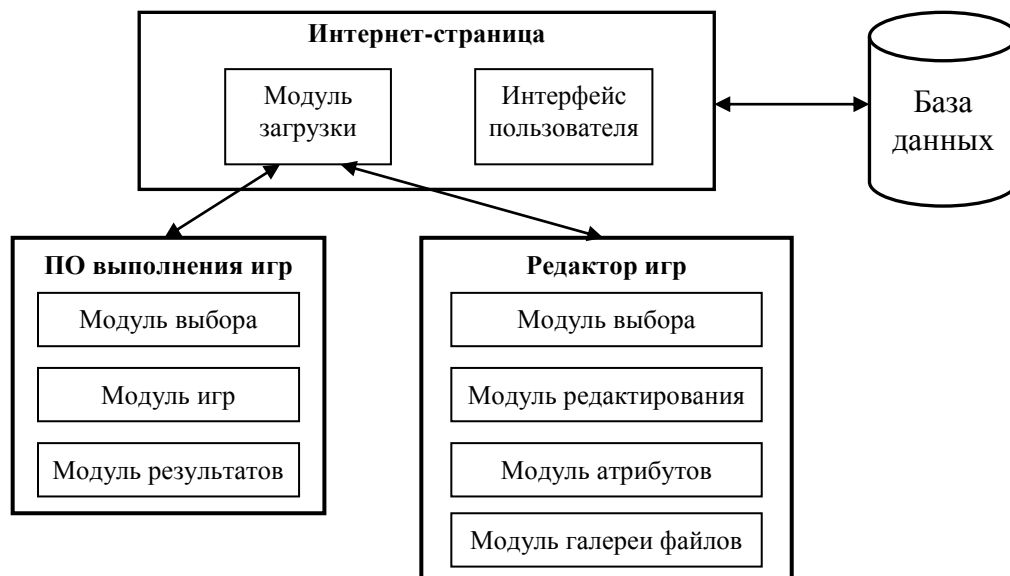


Рис. 3. Общая архитектура системы

В дальнейшем предполагается продолжить разработку компьютерных игр по различным предметам и провести анализ их применения в учебном процессе.

Литература

1. Галеев И.Х. Модель управления процессом обучения в ИОС // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" - 2010. - V.13. - №3. - С.285-292. - ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
2. Зайцева Л.В. Технология разработки адаптивных электронных учебных курсов для компьютерных систем обучения // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" – 2008. - V.11. - №1. - С.400-413. - ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>

3. Szilagyı I., Roxin I. Model for Active Semantic Learning System // Proceedings of the IADIS International Conference e-learning 2010. – Volume 2. – Freiburg, Germany. July 26-29, 2010. – pp. 247 – 250
4. Alice. Carnegie Mellon University. URL: <http://www.alice.org> (дата обращения: 01.03.2012)
5. Bodin M., Marty J.-C., Carron T. Specifying Colloborative Tools in Game-Based learning Environments:Clues Fro the Trenches // Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning. University of Athens, Greece, 20-21 October 2011. – P. 46-56
6. Бурский И.В. Обучение музыке. URL: <http://muzobuch.narod.ru/> (дата обращения: 02.03.2012).
7. Резник Н.А., Павлов Н.А. Играть, обучаясь или обучаться, играя с помощью электронных средств обучения? // Образовательные технологии и общество. – 2009. – Т. 12, № 3. – С. 430-443.
8. Шабалина О.А. Применение компьютерных игр для обучения разработке программного обеспечения // Открытое образование. – № 6 – 2010. – С. 19-26.
9. Bellotti F., Ott M., Arnab S., etc. Designing Serious Games for Education: from Pedagogical principles to Game Mechanisms // Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning. University of Athens, Greece, 20-21 October 2011. – P. 26-34
10. Bisognin L., Carron T., Marty J.-C. Learning Games Factory: construction of Learning Games Using a Component-Based Approach // Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning. The danish School of Education Aarhus University, Copenhagen, Denmark, 21-22 October 2010. – P. 19-30
11. 4-3 Feist M. Journey to the Galapagos Islands – A Game-Based Learning Application for Children, on the Subject of Charles darwin and his Evolution Theory // Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning. The danish School of Education Aarhus University, Copenhagen, Denmark, 21-22 October 2010. – P. 78-86
12. Kreitmayer S., Peake S., Laney R., Rogers Y. Designing a Large Multi-Player Simulation Game to Encourage Reflection and Critical Debate // Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning. University of Athens, Greece, 20-21 October 2011, – pp. 333-342
13. Maciusztr D., Ruddeck G., Martens A. Component-Based Development of Educational Games: The Case of the User Interface // Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning. The danish School of Education Aarhus University, Copenhagen, Denmark, 21-22 October 2010, – pp. 208-217
14. Marias C., Michau F., Pernin J.-F., Mandran N. Supporting Learning Role-Play Games Design: A Methology and Visual Formalism for Scenarios Description // Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning. University of Athens, Greece, 20-21 October 2011, – pp. 378-387
15. 5-5 Foster A., Shah M. PCARD: Integrating games Into Classrooms // Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning. University of Athens, Greece, 20-21 October 2011. – P. 183-194
16. Henriksen T.D., Lainema T. Didactic Design for Business Games // Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning. The danish School of Education Aarhus University, Copenhagen, Denmark, 21-22 October 2010. – P. 55-62
17. Chee Y.S., Tan K.C.D., Tan E.M., Jan M. Learning Chemistry Through Inquiry With the Game Legends of Alkhimia: An Evaluation of Learning Outcomes // Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning. University of Athens, Greece, 20-21 October 2011. – P. 98-105

18. Hailey T., Connolly T., Boyle L. A Refined Evaluation Framework for Games-Based Learning // Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning. The danish School of Education Aarhus University, Copenhagen, Denmark, 21-22 October 2010. – P. 97-105
19. Mysirlaki S., Paraskeva F. Massively Multiplayer Online Games as Activity Systems: The Relationship between Motivation, Performance and Community // Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning. University of Athens, Greece, 20-21 October 2011, – pp. 412-421
20. Катаев А.В., Муха А.В. Модель визуального описания сценария обучающих компьютерных игр и симуляторов // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2011. – Т. 3, № 10. – С. 64-68.
21. Шабалина О.А., Воробкалов П.Н., Катаев А.В. Применение 3i-подхода для разработки обучающих игр по объектно-ориентированному программированию // Вестник компьютерных и информационных технологий. – № 6 – 2011. – С. 46-52.
22. Усков В.Л., Усков А.В. Инновационная программа обучения по специальности технологии компьютерных игр // Образовательные технологии и общество. – 2010. – Т. 13, № 1. – С. 348-355.
23. Frog Dares. URL: <http://games.inbox.lv/mini/game/4391/> (дата обращения: 03.03.2012)
24. Save Ed. URL: <http://games.inbox.lv/mini/game/4419/> (дата обращения: 05.11.2011)
25. Jumpstart. URL: <http://www.jumpstart.com> (дата обращения: 09.04.2012)
26. Space Invaders. URL: http://www.thepcmanwebsite.com/media/flash_space_invaders/ (дата обращения: 05.11.2011)
27. Math Man. URL: http://www.learninggamesforkids.com/math_games/random-math/math-man.html (дата обращения: 09.04.2012)
28. NumpadKenny's. URL: http://www.learninggamesforkids.com/keyboarding_games/keyboarding-games-numpad-kennys.html (дата обращения: 09.04.2012)
29. Bejeweled 2. URL: <http://flash-games.ca/1470-Bejeweled-2-Classic.html> (дата обращения: 05.11.2011)
30. Word Freak. URL: <http://speles.1000webgames.com/7022-Word-Freak.html> (дата обращения: 05.11.2011)
31. Wordz Mania. URL: <http://speles.1000webgames.com/7122-Wordz-Mania.html> (дата обращения: 05.11.2011)
32. Hex Empires. URL: <http://flash-speles.spoki.lv/speles/Flash-Speles:-Simulacijas-speles/Hex-Empires/32945> (дата обращения: 05.11.2011)
33. Knuckles in China Land. URL: <http://www.tbns.net/knuckles/> (дата обращения: 09.04.2012)
34. Ben 10 Moto Champ. URL: <http://speles.1000webgames.com/8011-Ben-10-Moto-Champ.html> (дата обращения: 05.11.2011)
35. Toy Car Parking. URL: <http://speles.1000webgames.com/8005-Toy-Car-Parking.html> (дата обращения: 05.11.2011)
36. Space Invaders. URL: http://www.thepcmanwebsite.com/media/flash_space_invaders/ (дата обращения: 05.11.2011)
37. WordFall. URL: <http://www.lalena.com/Games/WordFall.aspx> (дата обращения: 09.04.2012)
38. Adobe: Flash Player Statistics. URL: http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer/ (дата обращения: 05.11.2011)