

УДК 378.147+372.851

DOI:10.26795/2307-1281-2020-8-4-2

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

А. А. Галиакберова¹, Э. Х. Галямова¹, Б. В. Киселев¹

*¹Набережночелнинский государственный педагогический университет,
Набережные Челны, Российская Федерация*

АННОТАЦИЯ

Введение. В статье рассматриваются положительные стороны внедрения цифровых симуляторов педагогической деятельности в процесс профессиональной подготовки учителя. Предметом исследования стали наиболее значимые технические факторы, влияющие на проектирование цифрового симулятора для профессиональной подготовки учителей математики. Рассмотрены методологические подходы симуляции процесса обучения поиску решения задач.

Материалы и методы. В работе над статьей был проведен теоретический анализ отечественных и зарубежных научных источников (статей и публикаций по теме исследования, результатов диссертационных исследований по педагогике и психологии), технический анализ платформ, позволивший обобщить и систематизировать международный и российский опыт как в отношении профессиональной подготовки учителей, так и в отношении особенностей различных виртуальных тренажеров. Применялись: метод теоретического обобщения, контент-анализ, технический алгоритм применения компьютерных программ в моделировании симулятора.

Результаты исследования. В результате авторского анализа и интерпретации имеющихся источников обобщены и систематизированы данные международных и российских исследований. Проанализированы различные платформы и технические характеристики, позволяющие реализовать симулятор. Полученные в ходе анализа технические данные выявляют и обосновывают процесс создания платформы для симулятора. Представленная визуальная концепция предусматривает использование пакетов векторной и растровой графики. В качестве технической основы концепции симулятора представлен поэтапный обзор процесса проектирования платформы симулятора.

Обсуждение и заключения. В статье представлены этапы разработки и внедрения симуляторов в профессиональную подготовку учителя. Новая цифровая образовательная среда с использованием возможностей компьютерного моделирования позволит будущим учителям овладеть профессиональными компетенциями, тренируясь на виртуальных учениках.

Ключевые слова: цифровой симулятор, виртуальный тренажер, интерактивная инфографика, визуальная концепция, векторная графика, растровая графика, синтез трёхмерного моделирования, принцип нодового моделирования, профессиональная подготовка учителя, обучение поиску решения математических задач.

Для цитирования: Галиакберова А.А., Галямова Э.Х., Киселев Б.В. Основы проектирования цифровых симуляторов для подготовки учителя математики // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8, №4. С.2.

THE BASICS OF DESIGNING A DIGITAL SIMULATION FOR THE PREPARATION OF TEACHERS OF MATHEMATICS

A. A. Galiakberova¹, E. Kh. Galyamova¹, B. V. Kiselev¹

*¹Naberezhnye Chelny state pedagogical University,
Naberezhnye Chelny, Russian Federation*

ABSTRACT

Introduction. The article discusses the positive aspects of the introduction of digital simulators of pedagogical activity into the process of professional training of teachers. The subject of the research is the most significant technical factors affecting the design of a digital simulator for professional training of mathematics teachers. Methodological approaches to simulating the process of learning to find solutions to problems are considered.

Materials and Methods. In the article there was conducted theoretical analysis of the complex domestic and foreign scientific sources (articles and publications on the research topic, the results of dissertational researches in pedagogics and psychology), which generalize and systematize international and Russian experience in relation to teacher training, and in terms of the characteristics of different virtual simulators. There were applied a method of theoretical generalization, content analysis, technical algorithm for using computer programs in the designing of a simulator.

Results. As a result of the authors' analysis and interpretation of available sources, the data of international and Russian studies are summarized and systematized. Various platforms and technical characteristics that allow implementing simulators are analyzed. The technical data obtained during the analysis allowed us to identify and justify the process of creating the simulator platform. The visual concept of a simulator, which provides for the use of vector and raster graphics packages, is presented.

Discussion and Conclusions. The article presents the stages of development and implementation of simulators in the professional training of teachers. The new digital educational environment with the use of computer modeling capabilities will allow future teachers to master professional competencies by training virtual students.

Keywords: digital simulator, virtual simulator, interactive infographics, visual concept, vector graphics, raster graphics, synthesis of three-dimensional modeling, the principle of node modeling, professional training of teachers, training in finding solutions to mathematical problems.

For citation: Galiakberova A.A., Galyamova E.Kh., Kiselev B.V. The basics of designing a digital simulation for the preparation of teachers of mathematics // Vestnik of Minin University. 2020. Vol. 8, no. 4. P.2.

Введение

Цифровизация образования на данном этапе выходит на новый уровень развития педагогических технологий через активное внедрение компьютерных симуляторов (виртуальных тренажеров). Симуляторы уже давно существуют в различных сферах профессиональной подготовки специалистов. В некоторых из них представлены модели процесса развития профессиональных компетенций в сфере человеческих взаимоотношений. Развитие цифровых технологий позволило ввести компьютерные симуляторы в области здравоохранения, авиации, управления ядерными электростанциями и т.д. Компьютерные симуляторы применяются в различных областях профессиональной подготовки для того, чтобы сократить риски, связанные с определенной областью жизнедеятельности человека, и ускорить получение необходимого профессионального опыта. Применение виртуальных тренажеров в обучении позволяет значительно сократить время освоения практических навыков, объективно оценить уровень профессиональных умений по выполненному заданию на симуляторе [5, 9]. В исследованиях зарубежных ученых по изучению результатов внедрения цифровых симуляторов в подготовку учителя также подчеркивается, что данная технология дает возможность соединить теорию с практикой [18, 24]. В отечественных исследованиях интерес к разработке и анализу внедрения виртуальных тренажеров в систему профессиональной подготовки возник в связи с запросом на дистанционные формы формирования компетенций в области управления образовательным процессом и педагогической деятельностью [2]. Учиться на основе симуляции профессиональных процессов эффективно, так как минимизируются риски возникновения педагогических ошибок, путем апробации методик и технологий на виртуальных учениках. В ходе обучения на виртуальном тренажере у будущего учителя вырабатывается собственная стратегия и опыт принятия решений без ошибочных вариантов в реальной среде обучения. Использование симулятора в подготовке учителя позволит ввести практику в тот момент, когда во время очного обучения в университете студенты изучают теорию. Преимущество симуляторов в том, что можно вернуться неограниченное число раз в исходную точку урока и попробовать применить другие методы и приемы в случае неудачи, в возможности передавать транслируемый методический опыт на неограниченное число пользователей, так как симулятор сам сопровождает студента по формату практического тренинга. Одной из положительных сторон симуляционного обучения является повышение мотивации и снятие стресса у обучающихся педагогических вузов перед прохождением педагогической практики в школе [8, 12]. Для достижения требований педагогических образовательных программ за рубежом созданы как коммерческие симуляторы, такие как SimSchool, так и локально разработанные, такие как ClassSim, Cook School District, TeachME и TeachLive.

На современном этапе развития российского образования не существует отечественных цифровых симуляторов по отработке у будущего учителя методики обучения ученика поиску решения задач, адаптированных в контексте требований новых стандартов с учетом всех элементов дидактики. На первом этапе исследования мы обратили свое внимание на поиск и изучение различных платформ, которые технически применимы к созданию симулятора по обучению поиску решения математических задач. Изучение технических возможностей разработки и использования цифрового симулятора в профессиональной подготовке учителя математики в педагогическом вузе, выявление методологических основ и технических задач, на решении которых необходимо сосредоточиться на данном этапе, является целью настоящего исследования.

Обзор литературы

Анализ зарубежных исследований позволил выделить наиболее востребованные симуляторы в подготовке учителей: SimSchool и TeachLive [16, 26, 28]. Первый базируется на векторной графике со связями между слайдами на основе гиперссылок. Второй использует объемное пространственное моделирование. Оба симулятора являются достаточно известными относительно имитации работы в классе. В основу методологии разработки данных симуляторов положены: типологии учащихся, особенности взаимоотношений между учителем и учениками, вопросы дидактики в области подготовки учителей. SimSchool – это симуляция, предназначенная для обучения созданию планов урока, учету посещаемости и выполнению образовательных программ. В данном симуляторе 25 аватаров, которые приближают пользователя к реальности организации работы класса. Студент может участвовать в интерактивных сюжетах с разветвлённой структурой, которые меняются в зависимости от принятия управленческих решений. Виртуальный симулятор TeachLive, разработанный университетом во Флориде, в режиме виртуального пространства позволяет получить опыт принятия в разнообразных ситуациях в классе управленческих решений [23]. Цель обоих симуляторов в том, чтобы усилить эффективность методов обучения студентов – будущих учителей. Применение виртуального симулятора TeachLive в системе подготовки учителей обосновано результатами многочисленных исследований, в которых приведены экспериментальные данные, подтверждающие положительное влияние практических тренировок на симуляторе для формирования профессиональных компетенций [21, 24, 29]. В зарубежных исследованиях представлен опыт изучения соотношения «реального и виртуального» в системе подготовки учителя [14, 15, 20].

В исследованиях по онлайн-моделированию педагогической деятельности рассмотрены ситуации, где обучающиеся бакалавриата взаимодействовали в процессе симуляции образовательного процесса друг с другом в командах, чтобы выяснить собственное мнение о симуляции как инструменте подготовки будущих учителей. Кроме того, группа ученых выявила качественные темы, возникшие в результате обратной связи, для того, чтобы увидеть, согласуются ли они с предыдущими исследованиями по моделированию в образовании [24].

В работах французских ученых (F. Emprin, H. Sabra) разработана методология использования виртуального симулятора [17, 18]. Симулятор, разработанный французскими учеными, представляет собой тренажер по анализу урока геометрии. Выбирая действия куратора педагогической практики, стажер выполняет анализ урока в процессе обсуждения этапов урока с виртуальным учителем. Из предложенного списка стажер выбирает вопросы, исходя из сценария урока. Опираясь на ответы учителя, стажер руководит процессом выбора видеофрагментов урока, где рассматривается совместная познавательная деятельность учителя и учащихся по решению геометрической задачи.

Основная цель тренажера состоит в демонстрации различных вариантов учебных ситуаций в соответствии с деятельностным подходом к обучению. Понимание ошибочности использованных приемов обучения достигается совместным анализом действий учащихся и учителя. В конце работы на симуляторе выводится таблица, в которой в соответствии с критериями оценки степени овладения основными компетенциями представлен анализ его действий [17, 25]. Задача оценивания заключается в том, чтобы показать соотношение традиционного и деятельностного подхода в работе учителя.

Моделирование работы учителя в классе может рассматриваться с нескольких позиций:

а) первоочередные составляющие:

- когнитивная (предметные знания, логика изложения и познавательная цель);
- опосредованная (деятельностный подход и коммуникация) [6, 8, 11];

б) второстепенные составляющие:

- личностная составляющая (восприятие математики как предмета, понимание цели обучения);
- социальная составляющая (использование способов, методов и приемов);
- организационная составляющая (умение использовать возможности образовательной среды и принципы дидактики) [18, 20].

В диагностических исследованиях выявлены основные проблемы, с которыми сталкиваются начинающие учителя в своей практике [7, 22, 27]. Это трудности, связанные с распределением времени по этапам урока и с управлением поведением учеников. У молодых учителей часто возникают проблемы с использованием приемов по организации познавательной деятельности обучающихся на уроке. У таких учителей на уроке нет возможности для организации самостоятельной активной работы ученика в классе [5]. Д. Чэмберс в своих исследованиях делает вывод, что опыта работы в классе, полученного в ходе педагогической практики, недостаточно для формирования готовности выпускников к работе в школе [19].

Следует отметить точку зрения некоторых исследователей, которые подчеркивают недостаточную изученность вопроса анализа эффективности использования симуляторов в подготовке учителя в отечественном образовании [1, 2].

Методология исследования

В работе использованы методы теоретического исследования, основанные на анализе, обобщении и систематизации информации по научно-педагогическим источникам и цифровым ресурсам; сопоставление, обобщение технических данных, полученных в ходе педагогического исследования, и моделирование.

Моделирование – это хорошо зарекомендовавший себя инструмент обучения во многих дисциплинах. Давид Кауфман утверждает, что моделирование – это упрощенная, точная, достоверная и динамическая модель реальности, реализованная в виде системы [13]. Моделирование педагогических ситуаций позволяет студентам сталкиваться с проблемными ситуациями в виртуальном классе, пробовать собственные решения и действия, испытывать результаты и изменять их стратегии. Моделирование может осуществляться с использованием цифровых технологий, так как обеспечивает больший реализм, гибкость, доступ и детальную обратную связь. Данный метод имеет много преимуществ для обучения и практики решения задач, в том числе: возможность повторять сценарии с конкретными предметными и метапредметными результатами обучения, использовать различные приемы и способы решения. Хотя использование моделирования и симуляции процесса является относительно редким явлением в педагогическом образовании, исследования и опыт зарубежных коллег указывают на большой потенциал для развития профессиональных компетенций учителей. В своих исследованиях Д. Кауфман подчеркивает, что симуляторы отличаются от игр тем, что они не предполагают конкуренции. Моделирование может

усилить критические аспекты подготовки учителей по мере того, как исследования технического характера находят пути для лучшего оснащения симуляторов.

По результатам анализа технических оснащений симуляторов можно определить две основные платформы, на которых они базируются. Первая – интерактивная инфографика. В ее основе лежит векторное изображение. Реализация проектов осуществляется с помощью языков программирования, используемых при создании сайтов или flash-анимации: html, css, JavaScript, Python. Вторая – более сложная, трёхмерная платформа. Моделирование процессов трудоемко и преследует цель максимально погрузить пользователя в среду симулятора с использованием VR-технологий. Техническая особенность в том, что коды пишутся на языках: Java, C++, Python.

О преимуществах платформ друг пред другом говорить не приходится, так как каждая из них максимально эффективна в своем конкретном случае. В некоторых проектах эти платформы используются одновременно. Инфографика максимально сконцентрирована, и ее символизм позволяет сосредоточиться на главных деталях. В свою очередь виртуальная среда моделирует пространство, в которой комфортно существует человек. С точки зрения графической составляющей и творчества все платформы практически не ограничены в возможностях. Пакеты векторных программ позволяют внедрить весь цветовой диапазон и самые сложные послойные иллюстрации. Современные возможности 3D-моделирования достигли такого уровня детализации, что цифровые продукты практически не отличаются от фото- и видеоизображений. На определенном этапе проектирования подключаются высокоуровневые языки программирования, которые определяют системы взаимодействий и коллизий между объектами симулятора, формируют характер персонажей, их физические свойства и модель поведения, оценивают действия, анализируют процессы.

Анализ уровня технического состояния программ и факта внедрения симуляторов в процесс подготовки отечественных педагогических кадров позволил сделать вывод о том, что в исследованиях представлена в основном теоретическая база. Однако имеются и факты практического внедрения тренажеров. В качестве примера можно привести интересный проект по управлению корпорацией на сайте компании simulizator.com [10]. Проектной группой этой организации разработан продукт, в основе которого лежит векторный формат интерфейса на интернет-платформе. Следует оговориться, что идеей симулятора является не сам процесс педагогической деятельности, а изучаемый студентами предмет. Для достижения положительного результата в обучении группой было разработано 34 интерфейса программы, размещённых на страницах сайта. На старте работы с программой шесть команд получают начальный капитал и базовое производство определенного продукта. В течение определенного периода времени команды должны принимать самостоятельные решения для развития виртуальной компании. Поэтапно программа формирует графики показателей роста или спада экономики в режиме симуляции. На программном уровне заложено более 400 вариантов развития событий. Игроки каждой команды создают конструкторское бюро, набирают персонал менеджеров, проводят маркетинговые исследования. В результате симулятор выдаёт анализ деятельности каждой команды. Далее идет совместное обсуждение, какие правильные или неправильные шаги совершали группы. Следует отметить временные затраты на реализацию проектов такого рода. На создание симулятора проектная группа затратила более 6 лет.

Конечная цель нашего исследования – создание цифрового симулятора для практической подготовки учителя математики. Программируя симулятор, в основе которого лежит модель решения задачи учеником под руководством учителя, методология теории

задач выходит на первый план концепции тренажера. В основе концепции лежит моделирование процесса имитации обучения математике в реальном классе (в случае фронтальной работы) или индивидуальная работа (если учитель работает с учеником один на один). Разработка методологии симулятора представляет собой цель исследования на нескольких уровнях. Сложность алгоритма симулятора в том, что два учителя в реальности могут действовать (руководить решением задачи, к примеру) разными способами в одинаковых условиях. Невозможно предусмотреть и запрограммировать все варианты, с учетом всех методических подходов и математических методов. Однако это и не является основной целью моделирования учебной ситуации. Педагогическая практика показывает, что модель поведения учителя, которая напрямую связана с обучением математике и методикой обучения, с учетом требований новых стандартов обладает дидактической гибкостью. Проектируя модель учебной ситуации, необходимо учитывать и тот факт, что ошибки обучающихся во время решения, реакции учеников могут подтолкнуть учителя к выбору принятию решения и смене стратегии как с самого начала урока, так и в ходе процесса. Обучающиеся в контексте всего класса – это важная составляющая, поэтому типовые модели действия учеников необходимо включить в симулятор. В основу концепции симулятора ляжет моделирование с возможностью маневра, так как в сюжет симулятора необходимо включать и методические ошибки. Чтобы смоделировать практику работы учителей, используя цифровые технологии, нам надо выбрать теоретические и методические рамки теории задач.

Результаты исследования

Основные вопросы исследования позволяют определить направления проектирования симулятора.

1) *Как смоделировать сюжетные линии симулятора?* Принимая во внимание требования стандарта (деятельностный подход и метапредметные результаты) и весь опыт отечественной методики обучения решению задач, во-первых, необходимо разработать технологические карты процесса решения конкретной задачи. Во-вторых, для того, чтобы подготовить сценарии по сюжетам процесса работы над задачей виртуального ученика под руководством учителя-стажера, необходимо провести исследование, направленное на выявление типовых ситуаций, при реализации данной технологической карты в реальном процессе обучения в классе. Симулятор должен позволять иметь доступ пользователю к набору всех вариантов указаний (подсказок) ученику, которые запрограммированы в этом симуляторе и показывать, каким образом в зависимости от этого выбора в дальнейшем развивается ход решения задач.

2) *Какие дидактические принципы и средства лягут в основу концепции и модели симулятора?* Для того чтобы создать благоприятные условия общего опыта, мы должны выбрать те ситуации, которые идентичны реальным и могут быть воспроизводимыми в виртуальном классе. Наши сюжеты должны быть сначала предложены обсуждению ведущим учителям и методистам с точки зрения дидактики и методики, только после этого сценарии могут быть проверены и апробированы на достаточно больших выборках. В случае подтверждения наличия хода процесса решения конкретной задачи по разработанному сценарию, этот факт должен быть зафиксирован с использованием видео.

Возможно, в случае решения геометрических задач, в качестве графического элемента для постановки задач будет использована программа «Живая математика», изучение которой

Professional education

предусмотрено образовательной программой педагогических направлений в нашем вузе. Как показала практика работы авторов в системе дополнительного профессионального образования, данная программа является наиболее популярной и востребованной среди учителей математики. В информационном поле педагогического симулятора программа «Живая математика» будет использована в формате видеоизображения. Симулятор – это инструмент, который приведет нас к преимуществам тех технологий, которые мы хотим использовать, и позволит минимизировать риски.

Зарубежными исследователями выделены пять преимуществ использования симулятора, которые определены следующим образом:

- противостояние преподавания и обучения с разных позиций;
- построение общего опыта (общего способа);
- развитие мышления;
- когнитивная подготовка обучающихся;
- внедрение и интеграция интерактивных технологий в обучение [17].

В то же время исследователи приводят ограничения в применении симулятора в подготовке учителя:

- отсутствие взаимодействия с реальными учениками;
- отсутствие неформальных, ярких примеров;
- многообразие реальности, ее сложность и невозможность предусмотреть все варианты;
- определенные технические проблемы [18].

Вторая часть нашего исследования, после разработки и апробации симулятора, должна подтвердить или опровергнуть данные положения или, возможно, выявить новые.

3) *Каков технический сценарий проектирования цифрового симулятора?* Процесс создания платформы симулятора состоит из следующих технических этапов:

1. Разработка сюжетной и тематической линии симулятора. Разработка визуальной концепции проекта.
2. Подбор персонажей и определение характера их взаимодействий между собой.
3. Разработка сценария поведения персонажей в процессе работы симулятора.
4. Подбор программного обеспечения для дизайнера.
5. Подбор программного обеспечения для аниматора.
6. Подбор программного обеспечения для озвучения сцен.
7. Выбор высокоуровневых языков программирования.

Визуальная концепция в симуляторе предусматривает использование пакетов векторной [3] и растровой графики [4]. Дизайнеры с помощью этих программ создают внутреннюю обстановку виртуального класса, внешний вид персонажей, раскадровку сцен, логотип и графический стиль проекта. Уникальные графические изображения делают внешний вид симулятора узнаваемым для пользователей, упрощают взаимодействие между участниками на всех этапах работы. Технический сценарий создает условия методистам, дизайнерам и программистам действовать в одном направлении, понимая друг друга при разработке симулятора. Использование графических программ дает возможность оперативно вносить корректировки в проект, обмениваясь информацией между сотрудниками, работающими в разных областях деятельности.

Важной задачей графических дизайнеров является построение интуитивно понятной оболочки продукта, которая содержит последовательные переходы от одной сюжетной линии к другой. Алгоритмы переходов определяются гиперссылками. Вся инфографика проекта направлена на цельность восприятия общей картины симулятора. Понимание цели и задач при выполнении заданий, выбор правильных действий и представление конечного результата невозможно без интуитивно понятного интерфейса.

Ещё одной темой для графических дизайнеров является использование текстур. Буквально все, от одежды персонажей до внутренней обстановки кабинета, наполнено этим контентом. Для эффективной работы 3D-дизайнерам понадобятся созданные текстуры, которые позволят эффективно работать с объемными моделями. Отсутствие «швов» в фотографиях, нужная цветовая палитра, высокое разрешение изображений входит в компетенцию дизайнеров-графиков. Процесс графического дизайна в симуляторе осуществляется на всем протяжении работы до полного его завершения.

На основе готовой визуальной концепции создаётся виртуальная среда проекта. На первом этапе моделируются трехмерные объекты сцен. 3D-дизайнеры, используя графические эскизы, формируют каркасный модуль класса. Первостепенное внимание уделяется пропорциям всех элементов, однако все выглядит схематично. Учитывается общее количество полигонов, из которых состоят объекты. Их перегрузка может значительно повлиять на скорость работы симулятора. Отметим, что для дальнейшего использования сцены, дизайнер учитывает и их форму. Для моделирования используются полигоны, состоящие из четырёх сторон, а при переносе элементов на платформу симулятора они экспортируются в трехсторонние.

Второй этап заключается в расстановке источников освещения. Погружение в обучающий процесс пользователя симулятора напрямую зависит от правильно подобранной интенсивности света, мягкой проработки теней. Оказывает влияние и тепло-холодность выбранных виртуальных ламп. Отсутствие текстур на данном этапе позволяет объективно понимать, как взаимодействуют между собой несколько источников освещения. Дизайнер должен добиваться нужного эффекта, меняя их значения и количество.

На этапе текстурирования дизайнер применяет композитную систему, состоящую из нескольких растровых изображений. Микшируя их друг с другом, составляет отдельный элемент сцены под названием «шейдер». Каждый из таких элементов может взаимодействовать с любым объектом сцены. Шейдеры могут быть как уникальными, так и воздействовать на целую группу объектов. В отличие от обычной окраски объекта, шейдер передаёт не только основной цвет объекта, но и несёт в себе его физические свойства, такие как прозрачность, глянец, диффузию, степень рефлексии. С его помощью можно менять насыщенность и контрастность текстур, не прибегая к пакетам векторной или растровой графики. Все текстуры применяются в формате RGB. Объекты независимо от того, имеют они твёрдую или любую другую структуру, по условиям сюжетной линии формируются при добавлении к шейдеру необходимых элементов программного кода в графической оболочке, которые называются нодами.

Последним этапом в создании трехмерных объектов является запекание текстур. Данная процедура переносит готовую сцену из программы по моделированию на платформу симулятора, в которой будут осуществляться анимационные разработки. Запекание текстур оптимизирует каждый элемент виртуального класса для вывода его изображения с частотой от 30 до 60 кадров в секунду без максимальной загрузки процессора и видеокарты компьютера.

Синтез трёхмерного моделирования и языков высокоуровневого программирования применяется сегодня во многих информационных системах. Описанная система шейдеров базируется именно на них. Принцип нодового моделирования объектов позволяет решать задачи на уровне программирования дизайнерам, не имеющим широких знаний в синтаксисе C++ или Python. Однако, понимая базовые принципы написания кода, возможности воплощать сложные проекты для них увеличиваются геометрически. Особо следует отметить сферы анимационной или игровой индустрии.

Аналогичной платформой для нодового моделирования является и цифровой симулятор педагогической деятельности. Задачи, которые ставят перед дизайнерами и программистами разработчики методических сюжетов, сложные и не решаются покадровым перебором графических изображений, как в анимационных роликах. Цепочка событий, как нейронная сеть, разворачивается на большое количество уровней. Уровни могут пересекаться между собой случайно в любых точках ключевых сюжетных моментов. Код симулятора содержит в себе статистику всех объектов, ведёт анализ качеств в зависимости от выполненных условий. После прохождения заданий выводится карта событий с оценками на экран. На основе оценок делается окончательное заключение об успешности прохождения сюжета.

В процессе работы над цифровым педагогическим симулятором ноды получают данные через входящие слоты. Эти данные обрабатываются программой и результат выводится в виде графического изображения с названием выполняемой команды. Каждый отдельный элемент (нода) может иметь структуру целого или вещественного числа, булевой операции, строки или других вводных данных высокоуровневого языка программирования C++.

Выходные данные элементов соединяются с входными слотами других нод, образуя массивы данных. Такие массивы называются классами программного кода. Каждый блок комментируется по содержанию исполняемых действий в общем ядре программы.

Подобная система программирования позволяет формировать внешний вид персонажа, управлять невидимыми для пользователя элементами: гравитацией или магнитным полем пространства. В нашем случае поведение аватара строится сеткой из нескольких десятков элементов, связанных между собой нитями информационных потоков. Сцена наполняется объектами с уникальными свойствами поведения в созданном виртуальном мире, ограниченном лишь воображением автора. Собранный массив интегрируется в общую сцену проекта.

Обсуждение и заключения

Проблема технической разработки и апробации цифровых симуляторов педагогической деятельности актуальна для российского образования. Осуществляется разработка концептуальной модели виртуального тренажера, методология симуляционного обучения и дидактические принципы разработки сюжетов учебных ситуаций. Моделирование учебных ситуаций и реальности профессиональных проб обеспечит новую цифровую образовательную среду для подготовки учителей, в которой появятся новые возможности компьютерного моделирования, дающие будущим учителям возможность овладеть педагогическими навыками, практикуясь с виртуальными персонажами вместо реальных учеников. Поскольку разработка методики самостоятельного получения знаний школьниками является сложной задачей для учителей, использование моделирования позволит осуществлять эмпирическое обучение через реалистичные построенные сценарии, которые дадут студентам возможность репетировать и учиться на ошибках в безопасной среде.

Список использованных источников

1. Долгополова А.Ф., Жукова В.А., Гавриленко Е.Н. Роль практико-ориентированного подхода в современной дидактике вуза // Современное образование. 2018. №4. С. 150-159. DOI: <https://doi.org/10.25136/2409-8736.2018.4.27480>.
2. Жигалова О.П., Копусь Т.Л. К вопросу об использовании симулятора в системе профессиональной подготовки учителя // Современные проблемы науки и образования. 2018. №3. С. 141. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27691> (дата обращения: 25.05.2020).
3. Зиновьева Е.А. Компьютерный дизайн. Векторная графика: учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016, 116 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/68251.html> (дата обращения: 25.05.2020).
4. Макарова Т.В. Компьютерные технологии в сфере визуальных коммуникаций. Работа с растровой графикой в Adobe Photoshop: учебное пособие. Омск: Омский государственный технический университет, 2015. 239 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/58090.html> (дата обращения: 25.05.2020).
5. Марголис А.А. Оценка квалификации учителя: обзор и анализ лучших зарубежных практик // Психологическая наука и образование. 2019. Том 24, №1. С. 5-30. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2019240101>.
6. Марголис А.А., Куравский Л.С., Шепелева Е.А., Гаврилова Е.В., Петрова Г.А., Войтов В.К., Юркевич В.С., Ермаков С.С. Возможности компьютерной игры «Plines» как инструмента диагностики комплексов когнитивных способностей школьников // Современная зарубежная психология. 2018. Том 7, №3. С. 38-52.
7. Пинская М.А., Пономарева А.А., Косарецкий С.Г. Профессиональное развитие и подготовка молодых учителей в России // Вопросы образования. 2016. №2. С. 100-124.
8. Соколов В.Л. Опыт использования симулятора уроков математики 1 класса в обучении бакалавров психолого-педагогического направления // Психолого-педагогические исследования. 2018. Том 10, №1. С. 127-135. DOI: <https://doi.org/10.17759/psyedu.2018100112>.
9. Толмачев И.В., Рипп Е.Г., Тропин С.В., Карпушкина Е.В., Цверова А.С. Разработка информационной модели клинических сценариев на базе обучающего симуляционного центра // Бюллетень сибирской медицины. 2014. №13(4). С. 118-122. DOI: <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2014-4-118-122>.
10. Тутаев П. SIMULIZATOR Разработка и предоставление доступа к компьютерным симуляторам. 2019. URL: <http://simulizator.com> (дата обращения: 25.05.2020).
11. Шиленкова Л.Н. Рефлексия множественности возможных решений поставленной задачи как показатель метапредметного результата обучения младших школьников // Психолого-педагогические исследования. 2014. Том 6, №2. С. 150-162. DOI: <https://doi.org/10.17759/psyedu.2014060213>.
12. Arvola M., Samuelsson M., Nordvall M., Ragnemalm E. Simulated provocations: A hypermedia radio theatre for reflection on classroom management // Simulation & Gaming. 2018. Vol. 49(2). Pp. 98-114. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F1046878118765594>.
13. Badiie F., Kaufman D. Effectiveness of an Online Simulation for Teacher Education // Journal of Technology and Teacher Education. 2014. No. 22 (2). Pp. 167-186.
14. Chini J.J., Straub C.L., Thomas K.H. Learning from avatars: Learning assistants practice physics pedagogy in a classroom simulator // Physical Review Physics Education Research. 2016. No. 12(1). Available at:

- <https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010117> (accessed: 25.05.2020).
15. Christensen R., Knezek G., Tyler-Wood T., Gibson D. SimSchool: an online dynamic simulator for enhancing teacher preparation // *International Journal of Learning Technology*. 2011. Vol. 6, no. 2. Pp. 201-220.
 16. Dieker L.A., Rodriguez J.A., Lignugaris/Kraft B., Hynes M.C. and Hughes C.E. The Potential of Simulated Environments in Teacher Education: Current and Future Possibilities, *Teacher Education and Special Education* // *The Journal of the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children*. 2014. No. 37(1). Pp. 21-23. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0888406413512683>.
 17. Emprin F. Un simulateur informatique de classe pour la formation et la recherche. Quelle places des recherches en didactique dans la conception et l'expérimentation? // Lagrange J.-B., Abboud-Blanchard M. *Environnements numériques pour l'apprentissage, l'enseignement et la formation: perspectives didactiques sur la conception et le développement*. IREM de Paris, 2018.
 18. Emprin F., Sabra H. Les simulateurs informatiques, ressources pour la formation des enseignants de mathématiques // *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 2019. Vol. 19(2). Pp. 204-216. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00046-w>.
 19. Forlin C., Chambers D. Teacher preparation for inclusive education: Increasing knowledge but raising concerns // *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*. 2011. Vol. 39(1). Pp. 17-32.
 20. Gibson D. Assessing teaching skills with a mobile simulation // *Journal of Digital Learning in Teacher Education*. 2013. Vol. 30(1). Pp. 4-10.
 21. Hayes A. The Experience of Presence and Social Presence in a Virtual Learning Environment as Impacted by the Affordance of Movement Enabled Motion Tracking. 2015. Available at: <http://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6014&context=etd> (accessed: 25.09.2020).
 22. Headden S. *Beginners in the classroom: What the changing demographics of teaching mean for schools, students, and society*. Carnegie Foundation For The Advancement Of Teaching. 2014. Available at: https://www.carnegiefoundation.org/wp-content/uploads/2014/09/beginners_in_classroom.pdf (accessed: 25.09.2020).
 23. Hughes D. The Design and Evaluation of a Game to Help Train Perspective-Taking and Empathy in Children with Autism Spectrum Disorder. 2014. Available at: <http://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4026&context=etd> (accessed: 25.09.2020).
 24. Manburg, J., Moore R., Griffin D., Seperson M. Building reflective practice through an online diversity simulation in an undergraduate teacher education program // *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2017. Vol. 17(1). Pp. 128-153.
 25. Sabra H., Emprin F., Connan P.-Y., Jourdain C. Classroom Simulator, a new instrument for teacher training. The case of mathematical teaching // Futschek G., Kynigos C. (eds), *Proceedings of the 3rd international constructionism conference*. Vienna: Austria, Österreichische Computer Gesellschaft, 2014. Pp. 145-155.
 26. Syracuse University School of Education. Teacher Prep SIMS. EduSims. Available at: <http://edusims.syr.edu/teacher-prep-sims> (accessed: 25.05.2020).
 27. TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning. Available at: http://www.istruzione.it/allegati/2014/OCSE_TALIS_Rapporto_Internazionale_EN.pdf (accessed: 25.05.2020).

28. TLE TeachLivE™. University of Central Florida. Available at: <http://teachlive.org> (accessed: 25.05.2020).
29. Vince Garland K. Coaching In An Interactive Virtual Reality To Increase Fidelity Of Implementation Of Discrete Trial Teaching. 2012. Available at: <http://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3199&context=etd> (accessed: 25.05.2020).

References

1. Dolgoplova A.F., Zhukova V.A., Gavrilenko E.N. The role of a practice-oriented approach in modern university didactics. *Sovremennoe obrazovanie*, 2018, no. 4, pp. 150-159, doi: <https://doi.org/10.25136/2409-8736.2018.4.27480>. (In Russ.)
2. Zhigalova O.P., Kopus' T.L. On the question of using the simulator in the system of teacher professional training. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2018, no. 3, p. 141. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27691> (accessed: 25.05.2020). (In Russ.)
3. Zinov'eva E.A. Computer design. Vector graphics: teaching aid. Yekaterinburg, Ural'skij federal'nyj universitet Publ., EBS ASV Publ., 2016. 116 p. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/68251.html> (accessed: 25.05.2020). (In Russ.)
4. Makarova T.V. Computer technologies in the field of visual communications. Working with raster graphics in Adobe Photoshop: a tutorial. Omsk, Omskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet Publ., 2015. 239 p. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/58090.html> (accessed: 25.05.2020). (In Russ.)
5. Margolis A.A. Assessment of teacher qualifications: a review and analysis of the best foreign practices. *Psihologicheskaya nauka i obrazovanie*, 2019, vol. 24, no. 1, pp. 5-30, doi: <https://doi.org/10.17759/pse.2019240101>. (In Russ.)
6. Margolis A.A., Kuravskij L.S., Shepeleva E.A., Gavrilova E.V., Petrova G.A., Vojtov V.K., Yurkevich V.S., Ermakov S.S. Possibilities of the computer game "Plines" as a tool for diagnosing complexes of cognitive abilities of schoolchildren. *Sovremennaya zarubezhnaya psihologiya*, 2018, vol. 7, no. 3, pp. 38-52. (In Russ.)
7. Pinskaya M.A., Ponomareva A.A., Kosareckij S.G. Professional development and training of young teachers in Russia. *Voprosy obrazovaniya*, 2016, no. 2, pp. 100-124. (In Russ.)
8. Sokolov V.L. Experience of using a simulator of 1st grade mathematics lessons in teaching bachelors of the psychological and pedagogical direction. *Psihologo-pedagogicheskie issledovaniya*, 2018, vol. 10, no. 1, pp. 127-135, doi: <https://doi.org/10.17759/psyedu.2018100112>. (In Russ.)
9. Tolmachev I.V., Ripp E.G., Tropin S.V., Karpushkina E.V., Cverova A.S. Development of an information model of clinical scenarios based on the training simulation center. *Byulleten' sibirskoj mediciny*, 2014, no. 13(4), pp. 118-122, doi: <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2014-4-118-122>. (In Russ.)
10. Tutaev P. SIMULIZATOR Development and provision of access to computer simulators. 2019. Available at: <http://simulizator.com> (accessed: 25.05.2020). (In Russ.)
11. Shilenkova L.N. Reflection of the multiplicity of possible solutions to the problem posed as an indicator of the metasubject result of teaching younger students. *Psihologo-pedagogicheskie issledovaniya*, 2014, vol. 6, no. 2, pp. 150-162, doi: <https://doi.org/10.17759/psyedu.2014060213>. (In Russ.)

12. Arvola M., Samuelsson M., Nordvall M., Ragnemalm E. Simulated provocations: A hypermedia radio theatre for reflection on classroom management. *Simulation & Gaming*, 2018, vol. 49(2), pp. 98-114, doi: <https://doi.org/10.1177%2F1046878118765594>.
13. Badiie F., Kaufman D. Effectiveness of an Online Simulation for Teacher Education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 2014, no. 22(2), pp. 167-186.
14. Chini J.J., Straub C.L., Thomas K.H. Learning from avatars: Learning assistants practice physics pedagogy in a classroom simulator. *Physical Review Physics Education Research*, 2016, no. 12(1). Available at: <https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevPhysEduRes.12.010117> (accessed: 25.05.2020).
15. Christensen R., Knezek G., Tyler-Wood T., Gibson D. SimSchool: an online dynamic simulator for enhancing teacher preparation. *International Journal of Learning Technology*, 2011, vol. 6, no. 2, pp. 201-220.
16. Dieker L.A., Rodriguez J.A., Lignugaris/Kraft B., Hynes M.C. and Hughes C.E. The Potential of Simulated Environments in Teacher Education: Current and Future Possibilities, Teacher Education and Special Education. *The Journal of the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children*, 2014, no. 37(1), pp. 21-23, doi: <https://doi.org/10.1177%2F0888406413512683>.
17. Emprin F. Un simulateur informatique de classe pour la formation et la recherche. Quelle places des recherches en didactique dans la conception et l'expérimentation? *Lagrange J.-B., Abboud-Blanchard M. Environnements numériques pour l'apprentissage, l'enseignement et la formation: perspectives didactiques sur la conception et le développement*. IREM de Paris, 2018.
18. Emprin F., Sabra H. Les simulateurs informatiques, ressources pour la formation des enseignants de mathématiques. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2019, vol. 19(2), pp. 204-216, doi: <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00046-w>.
19. Forlin C., Chambers D. Teacher preparation for inclusive education: Increasing knowledge but raising concerns. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 2011, vol. 39(1), pp. 17-32.
20. Gibson D. Assessing teaching skills with a mobile simulation. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 2013, vol. 30(1), pp. 4-10.
21. Hayes A. The Experience of Presence and Social Presence in a Virtual Learning Environment as Impacted by the Affordance of Movement Enabled Motion Tracking. 2015. Available at: <http://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6014&context=etd> (accessed: 25.09.2020).
22. Headden S. Beginners in the classroom: What the changing demographics of teaching mean for schools, students, and society. Carnegie Foundation For The Advancement Of Teaching. 2014. Available at: https://www.carnegiefoundation.org/wp-content/uploads/2014/09/beginners_in_classroom.pdf (accessed: 25.09.2020).
23. Hughes D. The Design and Evaluation of a Game to Help Train Perspective-Taking and Empathy in Children with Autism Spectrum Disorder. 2014. Available at: <http://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4026&context=etd> (accessed: 25.09.2020).
24. Manburg, J., Moore R., Griffin D., Seperson M. Building reflective practice through an online diversity simulation in an undergraduate teacher education program. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2017, vol. 17(1), pp. 128-153.

25. Sabra H., Emprin F., Connan P.-Y., Jourdain C. Classroom Simulator, a new instrument for teacher training. The case of mathematical teaching. *Futschek G., Kynigos C. (eds), Proceedings of the 3rd international constructionism conference*. Vienna, Austria, Österreichische Computer Gesellschaft, 2014. Pp. 145-155.
26. Syracuse University School of Education. Teacher Prep SIMS. EduSims. Available at: <http://edusims.syr.edu/teacher-prep-sims> (accessed: 25.05.2020).
27. TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning. Available at: [http://www.istruzione.it/allegati/2014/OCSE TALIS Rapporto Internazionale EN.pdf](http://www.istruzione.it/allegati/2014/OCSE_TALIS_Rapporto_Internazionale_EN.pdf) (accessed: 25.05.2020).
28. TLE TeachLivE™. University of Central Florida. Available at: <http://teachlive.org> (accessed: 25.05.2020).
29. Vince Garland K. Coaching In An Interactive Virtual Reality To Increase Fidelity Of Implementation Of Discrete Trial Teaching. 2012. Available at: <http://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3199&context=etd> (accessed: 25.05.2020).

© Галиакберова А.А., Галямова Э.Х., Киселев Б.В., 2020

Информация об авторах

Галиакберова Альфинур Азатовна – кандидат экономических наук, ректор НГПУ, доцент кафедры истории и методики ее преподавания, Набережночелнинский государственный педагогический университет, Набережные Челны, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-3564-9737, e-mail: ngpi@tatngpi.ru.

Галямова Эльмира Хатимовна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики, физики и методик их обучения, Набережночелнинский государственный педагогический университет, Набережные Челны, Российская федерация, ORCID: 0000-0002-2988-2911, e-mail: egalyamova@yandex.ru.

Киселев Борис Васильевич – старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной математики, Набережночелнинский государственный педагогический университет, Набережные Челны, Российская федерация, ORCID: 0000-0002-8593-0500, e-mail: boris@karnaval.su.

Information about the authors

Galiakberova Alfinur A. – Candidate of Economic Sciences, Rector of NSPU, Associate Professor of the Department of History and Methods of its Teaching, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-3564-9737, e-mail: ngpi@tatngpi.ru.

Galyamova Elmira K. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Teaching Methods, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-8593-0500, e-mail: egalyamova@yandex.ru.

Kiselev Boris V. – assistant professor of the department of computer science and computational mathematics, Naberezhnye Chelny Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-8593-0500, e-mail: boris@karnaval.su.

Вклад соавторов

Соавторы статьи внесли равноценный вклад в подготовку рукописи статьи. В равной степени соавторами была определена постановка задачи исследования, подготовка материалов и интерпретация данных, путей и способов решения сформулированных задач, оценка полученных результатов и формулировка выводов.

Contribution of authors

The co-authors of the article made an equal contribution to the preparation of the manuscript of the article. Equally, the co-authors defined the formulation of the research problem, preparation of materials and interpretation of data, ways and means of solving the formulated problems, assessment of the results obtained and the formulation of conclusions.

Поступила в редакцию: 02.08.2020

Принята к публикации: 10.09.2020

Опубликована: 05.11.2020