

Общая педагогика, история педагогики и образования

УДК 37:004.896

DOI 10.37386/2413-4481-2020-2-7-11

М.В. Афонина, О.В. Клевцова

ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ В ОБРАЗОВАНИИ

Среди современных направлений совершенствования компетенций школьников, в частности ИКТ-компетенций, робототехника является одним из наиболее перспективных и востребованных обучающимися. Образовательная робототехника позволяет развивать инновационные идеи, партнерство, критическое и аналитическое мышление. Особенно актуальны возможности формирования навыков проектирования и моделирования. В данной статье рассматриваются наиболее распространенные робототехнические платформы, предназначенные для виртуального создания и программирования симуляторов роботов, проводится сравнение и анализ приведенных платформ. Выделяются достоинства и недостатки, потенциал их применения в образовании, оценивается их аппаратная составляющая, рассматривается область применения каждой платформы в сфере робототехники, для которой она наиболее эффективна.

Ключевые слова: робототехника, платформа, виртуальная среда, образование, роботы, Gazebo, MORSE, Simbad, V-REP, Webots, Lpz Robots.

M.V. Afonina, O.V. Klevtsova

POTENTIAL OF APPLICATION OF VIRTUAL ROBOTICS IN EDUCATION

Among the modern areas of improving the competencies of schoolchildren, ICT competencies in particular, robotics is one of the most promising and top-demanded among students. Educational robotics allows developing innovative ideas, partnerships, critical and analytical thinking. The possibilities of developing design and modeling skills are particularly relevant. This article discusses the most common robotic platforms designed for virtual creation and programming of robot simulators. It compares and analyzes the given platforms. The advantages and disadvantages, as well as the potential of their use in education are highlighted, their hardware component is evaluated, the scope of each most effective platform in the field of robotics is considered.

Key words: robotics, platform, virtual environment, education, robots, Gazebo, MORSE, Simbad, V-REP, Webots, Lpz Robots.

В настоящее время робототехника является одним из самых востребованных направлений в развитии автоматизированных технологических систем и активно используется в таких областях, как медицина, телекоммуникация, военное и промышленное дело. В большей степени робототехнизированные механизмы направлены на замену людского труда, поскольку их использование обходится дешевле и является наиболее безопасным. В связи с этим становится вопрос острой необходимости подготовки кадров по данному

профилю. Это приводит к тому, что робототехника стала набирать популярность и в области образования. В последнее время в школах робототехнику активно внедряют в образовательный процесс, но пока только в качестве элективных курсов (курсов по выбору).

Образовательная робототехника понимается в педагогической литературе как новое междисциплинарное направление обучения школьников, интегрирующее знания о физике, мехатронике, технологии, математике, кибернетике и ИКТ, по-

зволяющее вовлечь в процесс инновационного научно-технического творчества учащихся разного возраста [1]. Она направлена на популяризацию научно-технических знаний и повышение престижа инженерных профессий среди молодежи, развитие у молодежи навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с техникой, проектной работы. Это инструмент обучения, который позволяет формировать навыки учеников посредством практического обучения (деятельностного), обеспечивает повышение мотивации к получению новых знаний в силу практической природы и интеграции технологий [2].

Никто не оспаривает большой потенциал образовательной робототехники в развитии познавательных и социальных навыков у учащихся на разных ступенях обучения, в формировании метапредметных результатов обучения. В ней видят хорошую возможность для поддержки обучения в области математики, технологии, информатики и других школьных предметов, междисциплинарной учебной деятельности. На протяжении последних двух десятилетий для повышения качества обучения и расширения возможностей взаимодействия между пользователями и объектами робототехники разработано множество комплексов робототехнических конструкций и конструкторов для образовательных приложений [3]. Наиболее распространенными образовательными робототехническими наборами на данный момент в России являются конструкторы компании Lego серии WeDo и Mindstorms. Однако не все школы могут позволить себе приобрести нужное оборудование. Для решения этой проблемы необходимо искать альтернативные варианты.

Развитие робототехники и технологий моделирования привело к появлению целого класса программного обеспечения – робототехнических симуляторов, особенную значимость которых в обучении робототехнике стоит подчеркнуть. Кроме того, в эпоху всеобщей цифровизации, в эпоху развития электронной образовательной среды виртуальные робототехнические платформы дают большие возможности для развития дистанционного обучения робототехнике, проведения онлайн-проектов для демонстрации школьниками своих навыков, организации соревнований, разработки совместных проектов.

Автором термина «виртуальная реальность» является Джерон Ланье – футуролог, популяризатор, композитор, концептолог, философ, диджераги: «Виртуальная реальность (среда) – это иммерсивная и интерактивная имитация реали-

стичных и вымышленных сред, т. е. некий иллюзорный мир, в который погружается и с которым взаимодействует человек, причем создается этот мир имитационной системой, способной формировать соответственные стимулы в сенсорном поле человека и воспринимать его ответные реакции в моторном поле в реальном времени» [4, с. 83].

Виртуальная среда – это технология трехмерного информационного взаимодействия человека и компьютера, реализующаяся с помощью комплексных мультимедиаоперационных средств [5]. Искусственно созданная обучающая среда позволяет моделировать те аспекты реального мира, которые недоступны для получения опыта взаимодействия с ними. Поэтому обучение в виртуальной среде однозначно обогащает процессы образования, самообразования и конструирования знаний.

При работе с виртуальными робототехническими средами явно проявляются их преимущества: можно получить интерактивные 3D-модели, максимально приближенные к реальности, но при этом с возможностью детальной проработки, делением на составные части, представления в виде отдельных частей; становится неактуальной проблема с нехваткой запасных частей конструктора, их утерей; в виртуальном пространстве можно имитировать любые учебные ситуации, можно моделировать площадки и рабочие поля, ускорять или замедлять время выполнения операций, отработать любые операции при недоступности работы с реальной моделью робота; сэкономить достаточно ощутимые средства для подготовки материальных ресурсов для отработки необходимых умений и навыков школьников по моделированию, конструированию и программированию.

Работа в виртуальной среде дает возможность развития полного спектра умений и навыков школьников в комплексе: проектирование, разработка модели, 3D-дизайн, осуществление абстрактных образов, управление роботами на различных 3D-полях, программирование и отладка функционала. При этом доступны разнообразные инструменты моделирования и графики, программирования, позволяющие развивать творческие способности учащихся, а также овладевать моделированием как методом познания.

Специфические дидактические возможности виртуальной среды мало изучены, но их потенциал неоспорим:

- Педагог имеет возможность работать с более богатой палитрой реальностей в идее образов второго порядка.

- Процесс обучения становится эффективнее за счет интенсификации познавательной деятельности.
- Виртуальная среда на сегодняшний день обладает широким спектром средств межличностных коммуникаций, создания обратной связи.
- Имеется масса различных имитационных сред для отработки навыков и умений, что позволяет добиться более полного понимания и усвоения материала, выбора более интересных и понятных школьнику визуальных образов. Кроме того, здесь заложен потенциал для создания условий для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) – выбор цветовой гаммы, возможность увеличения деталей, озвучивание учебного материала, этапов сборки или выбранных компонентов конструирования и пр.
- Педагог получает возможность для создания индивидуальной образовательной траектории и темпа усвоения учебного материала.
- Возможность конструировать и творить, модернизировать саму виртуальную среду позволяет сохранять высокую мотивацию обучения в ней.
- Наличие возможности выбора шаблонов наряду с возможностью разработки своих элементов и операций расширяет потенциал применения виртуальных робототехнических платформ от среднего школьного возраста до старшего. Вот для дошкольников и школьников младшего возраста более приемлемы реальные, физические объекты для конструирования, нежели виртуальные.
- Появляется доступность учебного материала и элементов для конструирования и программирования в режиме 7/24.

Проведем обзор и анализ имеющихся на рынке образовательных робототехнических платформ, таких как Gazebo, MORSE, Simbad, V-REP, Webots, LpzRobots.

Платформа MORSE

MORSE – это универсальный симулятор для академической робототехники. Он ориентирован на реалистичное трехмерное моделирование малых и больших сред, внутри или вне помещений, с использованием от одной до десятых долей автономных роботов. Отличительной особенностью является реалистичная 3D-симуляция малых и крупных сцен с одним или десятками роботов. Симулятором можно полностью управлять из командной строки. Управление симуляцией производится скриптами на языке Python. Программа предоставляет набор роботов, стандартных сенсоров и предметов окружающей среды [6].

Достоинства:

- большое количество встроенных компонент (роботы, сенсоры);

- MORSE можно полностью контролировать из командной строки;
- возможность выбора степени реалистичности симуляции;
- поддерживает две разные стратегии обработки времени: наилучшее усилие, которое пытается поддерживать темп в реальном времени, за счет отбрасывания кадров при необходимости, или фиксированный шаг, обеспечивающий точность моделирования;

- имеется бесплатная версия.

Недостатки:

- управление возможно только при использовании языка Python;
- не поддерживает платформу Windows;
- у MORSE нет графического интерфейса пользователя;
- MORSE в первую очередь ориентирован на опытных компьютерных ученых;
- отсутствует литература на русском языке.

Напрашивается вывод, что данный продукт не пригоден для использования в образовательном процессе, так как по большей части ориентирован на опытных компьютерных ученых. Также отсутствие литературы на русском языке является большой проблемой при организации обучения школьников.

Платформа Simbad

Simbad – 3D-симулятор роботов, предназначенный для научных и учебных целей. Программа позволяет пользователям создавать собственные контроллеры роботов, изменять окружающую среду и использовать доступные сенсоры [7].

Достоинства:

- поддерживает различными ОС Windows, Linux и MacOS X;

- имеются бесплатные версии.

Недостатки:

- мало сенсоров;
- отсутствие готовых роботов;
- поддерживает только язык Java;
- отсутствие литературы на русском языке;
- проект не находится в активной разработке.

Несмотря на то, что продукт разработан исключительно для образовательных целей, он является не очень удобным, так как отсутствие литературы на русском языке является большой проблемой при обучении.

Платформа Webots

Webots – это симулятор роботов с открытым исходным кодом, который предоставляет полную среду разработки для моделирования, программирования и симуляции роботов.

Достоинства:

- точное моделирование физики – реалистичное моделирование основано на калиброванных моделях;

- Webots позволяет быстро создавать различные механические архитектуры роботов (сочлененные роботы, роботы на колесах, летающие, плавательные и модульные роботы);

- Webots предлагает несколько вариантов программирования для управления симулированными роботами (C, C++, Python, Java, MATLAB, ROS);

- мультиплатформенность (Windows, Linux, macOS и другие);

- имеется литература на русском языке.

Недостатки:

- основными недостатками Webots являются его стоимость и недоступность исходного кода для обычных пользователей. Это мешает экспериментаторам иметь точное представление о поведении симулятора [7].

Можно сделать вывод, что данный продукт не очень привлекателен для использования в образовательном процессе, в первую очередь из-за высокой стоимости, так как ограниченное финансирование учебного процесса является одной из ведущих проблем в современной школе.

Платформа V-REP

V-REP (Virtual Robot Experimentation Platform) – 3D-робосимулятор от швейцарской компании Coppelia Robotics. Данный пакет является, по высказыванию создателей, «швейцарским армейским ножом» среди других систем симуляции роботов, что, вероятно, является попыткой подчеркнуть многофункциональность данного комплекса. Среда позволяет использовать готовые модели роботов или создать своего робота и управлять моделью посредством программ. Платформа пропагандируется как самая многофункциональная в данной области [6].

Достоинства:

- шесть различных подходов программирования; процессы симуляции полностью настраиваемые, с шестью возможными подходами программного управления, способными работать сообща;

- имеется три версии установки: образовательная (EDU), триальная (EVAL) и плеер (player);

- поддерживается всеми основными ОС (Windows, Linux, MacOSX);

- является бесплатной;

- распространяется с открытым исходным кодом;

- имеется литература на русском языке;

- обладает реалистичной эмуляцией физики действий робота и позволяет управлять действиями робота, используя язык C++, Python.

Недостатки:

- не имеет встроенных алгоритмов, в том числе и интеллектуальных, для анализа результатов.

Программа прекрасно подходит для обучения школьников, так как для использования не обязательны фундаментальные знания робототехники, имеется образовательная версия, которая позволяет школьникам, студентам использовать бесплатно это программное обеспечение. Также имеется вся необходимая литература. Остается лишь неудобство в виде англоязычного интерфейса.

Платформа Gazebo

Gazebo – динамический 3D-симулятор роботов, способный точно и эффективно моделировать работу робота в помещении и на улице. Графика программы, схожая с графикой современных компьютерных игр, обладает высокой степенью точности моделирования физики движений робота. Симулятор предоставляет набор готовых роботов, набор датчиков и пользовательский интерфейс управления роботом [6].

Достоинства:

- большой набор готовых компонент (роботы, сенсоры);

- имеется возможность добавления своих компонент;

- имеются учебники на русском языке;

- бесплатная версия.

Недостатки:

- не поддерживается ОС Windows;

- интерфейс программы на английском языке.

Данный продукт подходит для образовательного процесса, так как имеется вся необходимая литература на русском языке, неактуальна финансовая составляющая, имеется возможность потренироваться на готовых роботах.

Платформа Lpz Robots

Lpz Robots – коллекция алгоритмов, симуляторов и инструментов. Включает в себя физический симулятор ode_robots, базирующийся на физическом движке ODE (Open Dynamic Engine). Для визуализации используется библиотека Open Scene Graph. Симулятор идет вместе с готовыми компонентами, одними из которых являются готовые роботы (двух- и четырехколесные тележки и др.) и сенсоры (сенсор касания, лазерный сенсор, инфракрасный сенсор, камера и др.). Поддерживаются платформы Mac OS и Linux [6].

Достоинства:

- большое количество готовых компонент (роботы, сенсоры);

- возможность построения собственного робота из готовых компонент;

- имеются учебники на русском языке;
- отсутствует бесплатная версия.

Недостатки:

- нет поддержки платформы Windows;
- отсутствует документация.

Продукт не совсем подходит для обучения, так как не все образовательные учреждения могут позволить себе платную версию данной программы.

На основе проведенного нами сравнительного анализа сред трехмерной симуляции роботов и анализа отзывов на различных форумах можно сделать вывод, что наиболее подходящими в об-

учении школьников среди симуляторов являются V-REP и Gazebo. Оставшиеся из рассмотренных симуляторов менее привлекательны для применения в образовательной робототехнике для школьников из-за своей бедной функциональности, плохой документированности (или полного ее отсутствия) или общей заброшенности. Симулятор V-REP, на наш взгляд, наиболее привлекателен за счет более интуитивно понятного интерфейса и простоты работы с симулятором. К тому же для использования программы V-REP не обязательны фундаментальные знания в робототехнике.

Библиографический список

1. Тузикова И. В. Изучение робототехники – путь к инженерным специальностям // Школа и производство. 2013. № 5. С. 45–47.
2. Eguchi A. Educational robotics for promoting 21st century skills // Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems. 2014. Т. 8, № 1. С. 5–11.
3. Eguchi A., Reyes J. Engage and motivate non-computer science major undergraduates using educational robotics // Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Las Vegas, 2008. С. 2572–2576.
4. Частиков А. А. Архитекторы компьютерного мира. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 384 с.
5. Носов Н. А. Образование и виртуальная реальность // Новый колледж. 2000. № 3. С. 40–43.
6. Литвинов Ю. В. TRIK Studio: среда обучения программированию с применением роботов // Материалы V Всероссийской конференции «Современное технологическое обучение: от компьютера к роботу»: сборник тезисов. СПб.: ЗАО «Полиграфическое предприятие № 3», 2015. С. 5–7.
7. Слива М. В. Современные платформы для преподавания робототехники // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (г. Нижневартовск, 12–13 февраля 2015 года) / отв. ред. А. В. Коричко. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2015. Ч. II. С. 516–518.