

С. А. Бешенков,

Институт управления образованием Российской академии образования, г. Москва; Академия социального управления, г. Москва,

М. И. Шутикова, В. Б. Лабутин, В. И. Филиппов,

Академия социального управления, г. Москва

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ РОБОТОТЕХНИКИ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

В статье рассматриваются возможности среды программирования TRIK Studio при обучении робототехнике во внеурочной деятельности, а также при обучении программированию в рамках курса информатики. Отмечена актуальность применения виртуальной среды при учебном программировании робота.

Ключевые слова: виртуальная среда, визуальное программирование, внеурочная деятельность, TRIK Studio, робототехника.

В последнее время многократно возрос интерес общественности и государственных организаций к вопросам, связанным с развитием инженерной отрасли экономики. Подтверждением тому служит создание Минобрнауки России Координационного совета по робототехнике, целью которого стала разработка механизмов подготовки высококвалифицированных кадров.

В задачи Совета, согласно пресс-релизу [4], будет входить формирование предложений по совершенствованию нормативной правовой базы и научно-методического обеспечения для внедрения в образовательный процесс современных образовательных технологий по робототехнике, подготовка предложений по формированию механизмов и методов оценки

эффективности создания научно-технического задела и многое другое.

Заметно увеличилось за последние годы количество мероприятий (фестивалей, конкурсов, олимпиад, хакатонов и т. п.), посвященных техническому творчеству молодежи, в частности робототехнике. Школьники и их родители с большим интересом относятся к кружкам и секциям по робототехнике. Чаще всего такие занятия проводят учителя информатики или технологии, и, как правило, это энтузиасты, способные буквально «зажечь искру» в умах и душах ребят.

Говоря о работе кружков и секций по робототехнике, об организации занятий с элементами робототехники в рамках уроков информатики

Контактная информация

Бешенков Сергей Александрович, доктор пед. наук, профессор, зав. лабораторией Института управления образованием Российской академии образования, г. Москва; *адрес:* 105062, г. Москва, ул. Макаренко, д. 5/16, стр. 1Б; *телефон:* (495) 625-20-24; профессор кафедры информационно-коммуникационных технологий Академии социального управления, г. Москва; *адрес:* 129281, г. Москва, Староватутинский проезд, д. 8; *телефон:* (495) 472-32-08, доб. 149; *e-mail:* srg57@mail.ru

Шутикова Маргарита Ивановна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры информационно-коммуникационных технологий Академии социального управления, г. Москва; *адрес:* 129281, г. Москва, Староватутинский проезд, д. 8; *телефон:* (495) 472-32-08, доб. 149; *e-mail:* raisins_7@mail.ru

Лабутин Василий Борисович, канд. пед. наук, доцент кафедры информационно-коммуникационных технологий Академии социального управления, г. Москва; *адрес:* 129281, г. Москва, Староватутинский проезд, д. 8; *телефон:* (499) 498-00-73; *e-mail:* labutin_vb@asou-mo.ru

Филиппов Владимир Ильич, ст. преподаватель кафедры информационно-коммуникационных технологий Академии социального управления, г. Москва; *адрес:* 129281, г. Москва, Староватутинский проезд, д. 8; *телефон:* (495) 472-32-08, доб. 149; *e-mail:* vf95@rambler.ru

S. A. Beshenkov,

Institute of Education Management of the Russian Academy of Education, Moscow; Academy of Public Administration, Moscow,

M. I. Shutikova, V. B. Labutin, V. I. Filippov,

Academy of Public Administration, Moscow,

USING VISUAL PROGRAMMING AND VIRTUAL ENVIRONMENT IN THE STUDY OF ELEMENTS OF ROBOTICS ON TECHNOLOGY AND INFORMATICS LESSONS

Abstract

The article examines the possibilities of the TRIK Studio program environment for training robotics in extracurricular activities, as well as for teaching programming in the informatics course. The relevance of using the virtual environment in the training of programming the robot is emphasized.

Keywords: virtual environment, visual programming, extracurricular activities, TRIK Studio, robotics.

и технологии, следует обратить внимание на определенные трудности, возникающие у учителей, желающих организовать такую работу со школьниками. Сегодня достаточно многообразен ассортимент специализированных наборов для конструирования роботов в учебных целях. О доступности таких наборов для всех желающих говорить не приходится из-за их высокой стоимости. Нередки случаи, когда именно высокая цена качественного оборудования становится препятствием для организации кружка или секции, изучения элементов робототехники на уроках информатики или технологии. В этих условиях учителю можно порекомендовать обратить внимание на разработки для учебного конструирования роботов, позволяющие программировать действия робота в виртуальной среде, распространяемой по свободной лицензии или на льготных условиях без обязательной покупки конструктора.

Таковую среду разработал творческий коллектив **отечественного проекта TRIK**: <http://www.trikset.com/> Их детище — это **кибернетический конструктор**, включающий в себя:

- *программируемый контроллер* с интерфейсными разъемами для подключения внешних устройств;
- *среду программирования TRIK Studio* — своеобразное ядро системы визуального метамоделирования QReal, имеющее в своем составе пакеты для работы с конструкторами TRIK, LEGO NXT и LEGO EV3, а также примеры программ; кроме того, возможна установка поддержки языка F# (мультипарадигменный язык программирования, разработанный в подразделении Microsoft Research и предназначенный, в первую очередь, для исполнения на платформе Microsoft .NET. Этот язык сочетает в себе выразительность функциональных языков, таких как OCaml и Haskell, с возможностями объектной модели .NET);
- *конструктивные элементы* для сборки роботов.

Визуальное программирование робототехнических систем в настоящее время очень популярно в школах, так как визуальные языки и среды программирования проще для понимания, чем текстовые, снижают вероятность ошибок у начинающих программистов и легче осваиваются обучающимися. Это дает возможность начать обучение программированию роботов уже в шестом-седьмом классе.

Сред визуального программирования образовательных роботов достаточно много: от простых, например Robolab, NXT-G, до профессиональных, таких как Microsoft Robotics Developer Studio, LabView, Simulink.

В данной статье мы рассмотрим возможности **отечественной разработки — визуальной среды программирования роботов TRIK Studio**. Программа распространяется бесплатно, имеет открытый исходный код, доступны версии для Windows и Linux.

Среда TRIK Studio — это дальнейшее развитие QReal:Robots, поддерживавшей конструкторы LEGO Mindstorms NXT. Самое главное изменение — это поддержка конструктора TRIK. Программа разрабатывается и финансируется компанией «КиберТех», резидентом Сколково [2].

TRIK Studio поддерживает все основные возможности конструктора TRIK:

- работа с видеокамерой на работе;
- синтез речи;
- обмен сообщениями между роботами в группе;
- работа с Android-пультом;
- работа с гироскопом и акселерометром.

Разумеется, поддержаны и обычные для робототехнических конструкторов возможности, такие как работа с датчиками, моторами, дисплеем робота, кнопками. В TRIK Studio также реализована поддержка LEGO NXT и LEGO EV3 (в ограниченном объеме).

Среда программирования позволяет создавать и отлаживать программу действий робота. Для программирования поведения робота применяются так называемые **блоки** — небольшие стандартные алгоритмы взаимодействия робота с окружающей средой, т. е. его реакции на сообщения датчиков. Блоки позволяют, например, журналировать (записывать информацию о происходящих с роботом событиях в файл-журнал) показания датчиков, чтобы потом анализировать их в других программах (например, очень просто таким образом создать .csv-файл для Excel). Блоки доступны для выбора на специальной палитре. Из блоков составляются **диаграммы**, в которых отражаются связи и зависимости блоков. Все правила поведения робота записываются на контроллер.

Программу в TRIK Studio обучающийся составляет из блоков и стрелок. Выполнение программы начинается с блока «начало» и далее передается последовательно от одного блока к другому (по стрелкам). Условие изображается как развилка (две стрелки, отходящие от блока), бесконечный цикл — как связь назад, арифметический цикл — как набор блоков со связью назад и выходной стрелкой.

Таким образом, алгоритм работы программы визуализируется создаваемой диаграммой. Возможно создание линейных алгоритмов, алгоритмов ветвления (полного, неполного, выбора), а также всех видов циклических алгоритмов (с параметром, с предусловием, с постусловием). В программе возможно создание подпрограмм. Это дает возможность упростить наглядное представление программы и многократного вызова в основной программе. Математические выражения, условия на развилках, значения свойств описываются на встроенном текстовом языке — Lua [1].

Несомненно, полезная для педагога функция среды программирования — возможность сохранять диаграммы как упражнения, что блокирует редактирование выбранных параметров задачи и заставляет учеников решать задачу в этих ограничениях. Предусмотрены и **средства автоматической проверки решений задач**, но описание условий, при которых задача считается решенной, на современном этапе развития среды программирования TRIK Studio довольно трудоёмко. Поэтому пока разработчики будут самостоятельно создавать и публиковать такие задачи на специальном веб-ресурсе: <http://www.trikset.com/> Этот ресурс позволяет скачать условие задачи, чтобы решить ее в среде TRIK Studio на локальном компьютере или в режиме онлайн прямо на сайте. Это, кроме прочего, позволяет ознакомиться с некоторыми блоками и приемами программирования поведения робота в среде TRIK Studio без установки ее

на компьютер. Однако для полноценного моделирования поведения робота в виртуальной среде все же необходимо скачать и установить дистрибутив.

На наш взгляд, заслуживает отдельного внимания **имитационная двумерная модель робота**. Модель имеет порты, к которым можно подключать датчики и моторы; также становятся активными инструменты, присущие выбранному оборудованию. Двумерный симулятор дает возможность обучающемуся создать собственный полигон для робота. Этот полигон будет состоять из стенок, регионов и цветных элементов, нарисованных на полу (например, могут быть нарисованы полосы препятствий и стандартные поля, которые используются в соревнованиях). Также можно указать, какие датчики подключены к роботу, их пространственное положение и ориентацию. Разработанная программа может быть выполнена на созданной модели мира, при этом на реальном устройстве можно отслеживать значения переменных и сенсоров. Для удобства отладки скорость течения времени в модели может быть определена пользователем.

В TRIK Studio заложена необычная возможность: **распознавание жестов мыши для облегчения рисования диаграмм**. К примеру, если учащийся с помощью правой кнопки мыши в произвольном месте окна редактора нарисует стрелку вперед, то появится блок включения моторов; если изобразит пиктограмму часов, то в программе появится блок ожидания, а если проведет линию от одного блока к другому, то появится стрелка, их соединяющая. Жесты распознаются довольно сложным алгоритмом [3, 5], поэтому могут восприниматься системой и не будучи в точности соответствующими идеальным (которые показываются средой во всплывающих подсказках к блоку вместе со всей необходимой информацией о самом блоке).

Среда программирования TRIK Studio для каждого из поддерживаемых конструкторов обеспечивает **три режима работы**: интерпретацию, автономное исполнение и отладку на симуляторе.

В режиме интерпретации программа исполняется на компьютере с отправкой команд роботу по протоколам USB, Bluetooth или Wi-Fi (в зависимости от модели роботов). Значения переменных во время выполнения программы могут быть просмотрены в соответствующем окне. Также можно отслеживать графики показаний датчиков, строящиеся в реальном времени.

В режиме автономного исполнения среда программирования создает программный код, компилирует его (при необходимости), загружает по указанным выше протоколам в память робота и запускает код на исполнение. Также программный код отображается в текстовом редакторе. В варианте TRIK возможна генерация на JavaScript, C# и Pascal ABC.NET, в варианте NXT программа может быть сгенерирована на NXT OSEK C или на русскоязычном школьном алгоритмическом языке (ШАЯ).

В третьем режиме, доступном для каждого из поддерживаемых конструкторов, **режиме симуляции**, программа будет выполнена на двумерной модели робота, открываемой внутри окна среды. Наличие режима симуляции полезно не только для отладки. Возможность программирования виртуального робота может быть полезна образовательным учреждениям и обучающимся, у которых по тем или иным

причинам отсутствует реальный робот. Например, учащимся, у которых дома нет робототехнических конструкторов, учителя могут давать задания, которые необходимо решить для виртуального робота. Данная двумерная модель симулятора робота может рассматриваться как исполнитель. Например, робот может рисовать в виртуальной среде след траектории его перемещения (так же, как и исполнитель Чертежник из среды «КуМир»).

Физические параметры виртуальной модели подобраны в соответствии с масштабом. По заверениям разработчиков, в TRIK Studio можно решать задачи, связанные с геометрией и физикой. Но следует помнить, что виртуальная среда основана на математическом моделировании и системе допущений.

Среди **недостатков виртуального моделирования при разработке робота** можно назвать два основных:

- в виртуальной модели отсутствуют или упрощены условия реальной среды эксплуатации робота (тип поверхности его перемещения, погодные условия и пр.);
- виртуальная модель робота зачастую не учитывает специфику материалов, из которых изготавливаются части робота (вес деталей, расположение центра тяжести, сопротивление материалов и др.).

Следует принимать во внимание, что детализация модели неизбежно приведет к усложнению ее настроек, поэтому разработчики таких виртуальных сред предлагают мириться с комплексом упрощений и основной акцент делают на испытаниях робота, собранного из конструктора на основе контроллера.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что TRIK Studio может эффективно использоваться при организации внеурочной деятельности по робототехнике и программированию начиная с шестого класса при изучении разделов «Основы теории алгоритмов», «Программирование» и др. курса информатики, а также может с успехом применяться при изучении на уроках технологии элементов робототехники и основ применения в производстве робототехнических систем.

Список использованных источников

1. Литвинов Ю. В., Кириленко Я. А. TRIK Studio: среда обучения программированию с применением роботов // V Всероссийская конференция «Современное технологическое обучение: от компьютера к роботу»: сборник тезисов. СПб.: ЗАО «Полиграфическое предприятие № 3», 2015.
2. Мордвинов Д. А., Литвинов Ю. В. Сравнение образовательных сред визуального программирования роботов // Компьютерные инструменты в образовании. 2016. № 3.
3. Осечкина М. С., Брыксин Т. А., Литвинов Ю. В. и др. Поддержка жестов мышью в мета-CASE-системах // Системное программирование. 2010. № 5.
4. Пресс-релиз «Для разработки механизмов подготовки высококвалифицированных кадров в области робототехники и координации работы по развитию данной отрасли в Минобрнауки России создан Координационный совет по робототехнике» // Министерство образования и науки РФ. <https://минобрнауки.рф/новости/6559>
5. Oschekina M., Litvinov Yu., Bryksin T. Multistroke Mouse Gestures Recognition in QReal metaCASE Technology // SYRCoSE 2012: Proceedings of the 6th Spring/Summer Young Researchers' Colloquium on Software Engineering. Perm: ISPRAS, 2012.