

С. А. Бешенков, М. И. Шутикова, В. И. Филиппов

Академия социального управления, г. Москва, Россия

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ОБУЧЕНИЮ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ TRIK STUDIO

Аннотация

В статье рассматриваются возможности, предоставляемые средой программирования и моделирования TRIK Studio в процессе организации обучения программированию в курсе информатики и во внеурочной деятельности с обучающимися seventh и eighth классов. Дан краткий обзор TRIK Studio, предложено тематическое планирование цикла уроков с ее использованием. Приведен фрагмент учебного занятия, в котором рассмотрены основы управления двумерной моделью робота и реализация линейных алгоритмов для него. Материалы статьи познакомят учителей информатики и педагогов дополнительного образования с основными методическими подходами к использованию среды программирования TRIK Studio в образовательном процессе и будут способствовать организации уроков информатики и занятий внеурочной деятельности с использованием данного программного обеспечения.

Ключевые слова: робототехника, внеурочная деятельность, информатика, программирование, конструктор ТРИК, TRIK Studio.

DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-8-5-11

1. Робототехника как новый элемент содержания школьного образования

Произошедшие за последние годы изменения в информационно-технологической сфере позволяют говорить о появлении и широком распространении новой технологической парадигмы, что означает начало новой, четвертой, промышленной революции.

Внутренней идейной пружиной четвертой промышленной революции также можно назвать конвергенцию в частности, информационных и материальных технологий. Во внешнем плане эта конвергенция привела к возникновению целого ряда технологических и социальных феноменов, связанных, прежде всего, с развитием ин-

теллектуальных информационных систем (интернета вещей, виртуальной и дополненной реальности, автономных роботов и пр.) [2]. Одним из таких феноменов является робототехника, возможности которой в плане образования еще далеко не изучены.

Робототехника — относительно новый элемент содержания, с одной стороны, обладающий широким спектром образовательных возможностей, с другой стороны — отражающий современные тенденции в технологической сфере, в частности появление конвергентных технологий [2]. Внедрение робототехники в систему образования во всех существенных чертах напоминает внедрение в образование информационных и коммуникационных технологий в 80-х годах прошлого

Контактная информация

Бешенков Сергей Александрович, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры методики преподавания технологии, информатики и информационно-коммуникационных технологий, Академия социального управления, г. Москва, Россия; *адрес:* 129344, Россия, г. Москва, ул. Енисейская, д. 3, корп. 5; *e-mail:* srg57@mail.ru

Шутикова Маргарита Ивановна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры методики преподавания технологии, информатики и информационно-коммуникационных технологий, Академия социального управления, г. Москва, Россия; *адрес:* 129344, Россия, г. Москва, ул. Енисейская, д. 3, корп. 5; *e-mail:* raisins_7@mail.ru

Филиппов Владимир Ильич, канд. пед. наук, ст. преподаватель кафедры методики преподавания технологии, информатики и информационно-коммуникационных технологий, Академия социального управления, г. Москва, Россия; *адрес:* 129344, Россия, г. Москва, ул. Енисейская, д. 3, корп. 5; *e-mail:* vf95@rambler.ru.

S. A. Beshenkov, M. I. Shutikova, V. I. Filippov
Academy of Social Management, Moscow, Russia

ORGANIZING PROGRAMMING CLASSES IN INFORMATICS COURSES AND EXTRACURRICULAR ACTIVITIES USING THE TRIK STUDIO PROGRAMMING ENVIRONMENT

Abstract

The article discusses the opportunities provided by the TRIK Studio programming and modeling environment in the process of organizing programming training in informatics course and in extracurricular activities with students of the 7th and 8th grades. The article provides a brief overview of TRIK studio, and suggests thematic planning of the lesson cycle using it. A fragment of a training session is presented, which discusses the basics of controlling a two-dimensional robot model and the implementation of linear algorithms for it. The materials of the article will introduce informatics teachers and teachers of additional education to the main methodological approaches to the use of the TRIK Studio programming environment in the educational process and will contribute to the organization of informatics lessons and extracurricular activities using this software.

Keywords: robotics, extracurricular activities, informatics, programming, TRIK constructor, TRIK Studio.

века. В частности, как и в случае с ИКТ, робототехника выступает и как предмет, и как средство обучения.

Как нам представляется, этот подход позволяет выделить *общеобразовательное ядро робототехники*, которое может быть реализовано в общеобразовательных курсах, в частности в общеобразовательном курсе информатики [1].

Робототехника включена в Примерную основную образовательную программу основного общего образования [8], при этом большинство предметных результатов относится к вариативной части. Вариативная часть ООП может быть реализована через часы внеурочной деятельности, выделяемые на проектную деятельность или робототехнику. Данный вариант — один из самых популярных в настоящее время. Он позволяет раскрыть возможности робототехники и заинтересовать обучающихся современными конвергентными технологиями.

На сегодня существует большое количество программ внеурочной деятельности по робототехнике, разработанных как школьными учителями, так и педагогами дополнительного образования. Все они построены на разных основаниях: на основе программы учебного курса по выбору «Первый шаг в робототехнику» М. С. Цветковой, О. Б. Богомоловой [10], учебного пособия С. А. Филиппова «Робототехника для детей и родителей» [9], на базе методических рекомендаций, созданных разработчиками робототехнических конструкторов, и др. В рамках этих курсов накоплен интересный и ценный опыт изучения робототехники учащимися разного возраста и разной степени подготовленности. Однако этот опыт далеко не всегда может быть использован для решения актуальной на сегодняшний день задачи — *внедрения робототехники в содержание общеобразовательных предметов, прежде всего, предмета «Информатика»* [1].

В плане содержания обучения в настоящее время разработаны разделы курса информатики, в которых обучающиеся осваивают элементы робототехники. При этом, как правило, робототехника реализуется в теме «Элементы теории алгоритмов», где роботы выступают в роли исполнителей алгоритмов.

2. Визуальная среда программирования роботов TRIK Studio

Визуальное программирование робототехнических систем в настоящее время приобретает всё большую популярность в школах, так как визуальные языки и среды программирования проще для понимания, чем текстовые, они оставляют меньше возможностей для ошибок и легче осваиваются обучающимися. Это дает возможность начать обучение программированию роботов уже в VI—VII классах. Сред визуального программирования образовательных роботов достаточно много: от простых, например Robolab, NXT-G, до профессиональных, таких как Microsoft Robotics Developer Studio, LabView, Simulink. В статье будут рассмотрены 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 Лабс», резидентом Сколково [6, с. 37]. Данная среда программирования использовалась при проведении олимпиады «Робофест» в 2020 году. Также оборудование TRIK используется при реализации проектов в рамках Олимпиады Кругового движения Национальной технологической инициативы — всероссийских инженерных соревнований для школьников V—XI классов по 30 профилям. TRIK является основным партнером профиля ИРС. Профиль ИРС посвящен программированию интеллектуального поведения мобильных робототехнических устройств.

TRIK Studio поддерживает все основные возможности конструктора TRIK:

- работа с видекамерой на роботе;
- 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 квадрокоптеров «Пионер» и LEGO EV3. Переключение между режимами осуществляется в настройках программы (рис. 1).

На наш взгляд, заслуживает отдельного внимания **имитационная двумерная модель робота**. Двумерная модель робота имеет порты, к которым можно подключать датчики и моторы, также становятся активными инструменты, присущие выбранному оборудованию. Двумерный симулятор позволяет пользователю нарисовать произвольную модель мира, состоящую из стенок, регионов и цветных элементов, нарисованных на полу. Например, могут быть нарисованы все стандартные поля и полосы препятствий, используемые в спортивной робототехнике. Далее указывается, какие датчики подключены к роботу, их пространственное положение и ориентация. Программа затем может быть исполнена на нарисованной модели мира, при этом, также как и в режиме интерпретации на реальном устройстве, можно отслеживать значения переменных и графики значений сенсоров. Для удобства отладки скорость течения времени в модельном мире может быть уменьшена или увеличена.

Программа в TRIK Studio составляется из блоков и стрелок, вместе описывающих поток управления программы. Исполнение начинается со специального начального блока и далее передается по стрелкам. Условие рисуется 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, поток управления программы наглядно визуализируется создаваемой диаграммой.

Возможно создание линейных алгоритмов, алгоритмов ветвления (полного, неполного, выбора), а также всех видов циклических алгоритмов (с параметром, с предусловием, с постусловием). Часть диаграммы может быть вынесена в подпрограмму для ее последующего многократного использования. Математические выра-

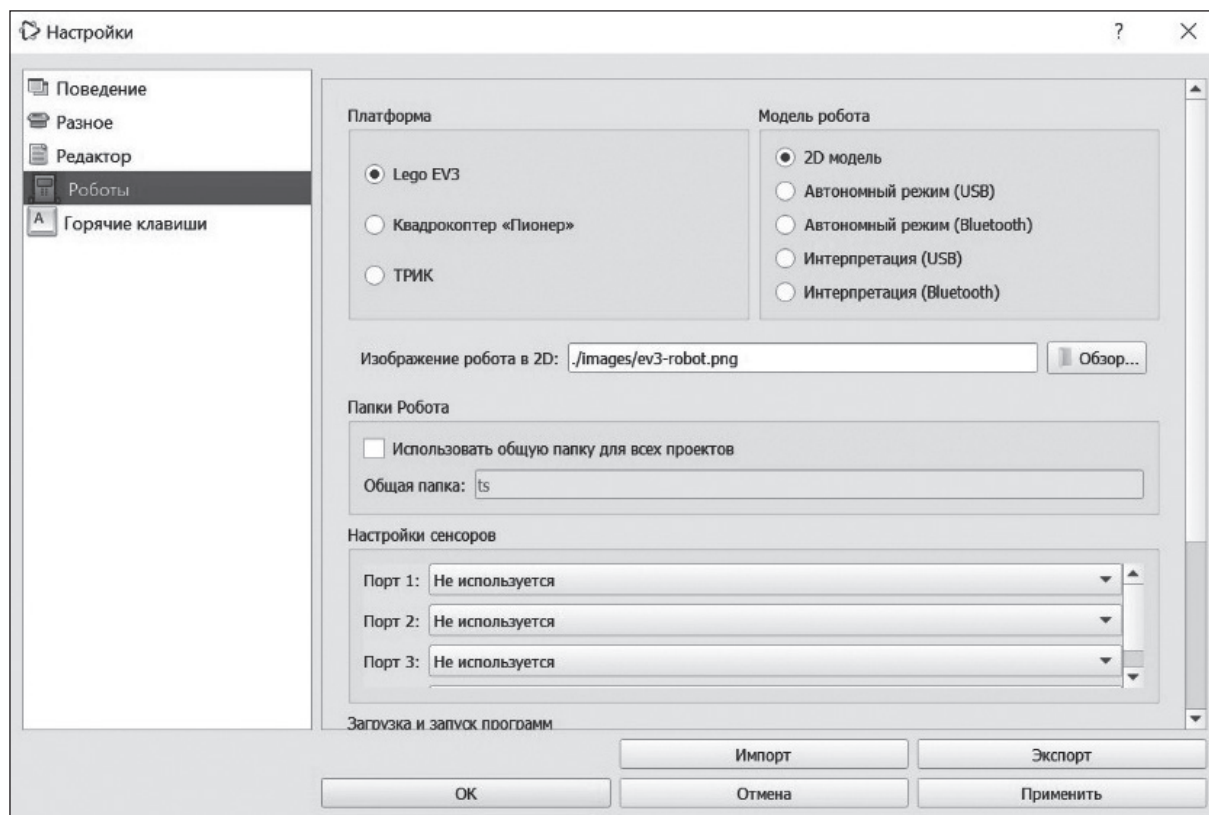


Рис. 1. Настройки программы для выбора модели робота

жения, условия на развилках, значения свойств описываются на **встроенном текстовом языке Lua** [4, с. 6].

Еще одна необычная возможность: **распознавание жестов мыши для облегчения рисования диаграмм**. Например:

- если пользователь правой кнопкой мыши в произвольном месте окна редактора нарисует стрелку вперед, появится блок включения моторов;
- если нарисует пиктограмму часов — появится блок ожидания;
- если проведет линию от одного блока к другому — появится стрелка, соединяющая эти блоки.

Жесты распознаются довольно сложным алгоритмом [7, с. 57–58; 11, с. 195–196], 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).

Для каждого из поддерживаемых конструкторов среда TRIK Studio предоставляет три режима работы с ним:

- режим интерпретации;
- режим автономного исполнения;
- режим отладки на симуляторе.

В режиме интерпретации программа выполняется на компьютере с отправкой команд роботу по какому-либо низкоуровневому протоколу (USB и Bluetooth для NXT и EV3, WiFi для ТРИК). Значения всех переменных во время интерпретации могут быть просмотрены в соответствующем окне. Также можно отслеживать графики показаний датчиков, строящиеся в реальном времени.

В режиме автономного исполнения среда генерирует код, компилирует его (если целевой язык не

скриптовый), загружает по низкоуровневому протоколу на робота и запускает его на исполнение, показывая во встроенном текстовом редакторе. Код генерируется в читаемом виде, он может быть открыт и отредактирован во встроенном текстовом редакторе с подсветкой синтаксиса и автоматическим дополнением. В режиме ТРИК возможна генерация в JavaScript, C# и Pascal ABC.NET.

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 индивидуальным пользователям, у которых по тем или иным причинам отсутствует реальный робот. Например, детям, у которых дома нет роботов, учителя могут выдавать домашнее задание, которое нужно выполнить для виртуального робота. Двумерный симулятор робота может рассматриваться как исполнитель. В частности, робот может рисовать на полу след траектории его перемещения (аналогично исполнителю Чертежник).

3. Тематическое планирование занятий по алгоритмизации и программированию для учащихся VII—VIII классов с использованием TRIK Studio

Среда TRIK Studio позволяет продемонстрировать обучающимся принципы работы робототехнических устройств даже в том случае, когда робототехнического

Таблица

Тематическое планирование цикла занятий с использованием среды программирования TRIK STUDIO

№ п/п	Тема урока	Основные вопросы темы (раздела)	Кол-во часов
1	Понятие алгоритма. Исполнитель алгоритма	Понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Знакомство с понятием робота, его составными компонентами. Области применения и функциональное назначение автоматических устройств	1
2	Линейный алгоритм. Реализация линейного алгоритма робототехническими системами	Знакомство со средой программирования TRIK Studio. Инструментарий для написания алгоритмов в данной среде разработки. Подключение моторов и управление ими	1
3	Понятие переменной. Использование переменных при управлении робототехническими системами	Движение вперед, назад. Повороты. Рисование маркером на сцене. Робот-художник. Написание программ, реализующих базовые алгоритмы	3
4	Понятие подпрограммы	Подпрограмма. Написание программ, содержащих подпрограммы	2
5	Структура ветвления и ее реализация робототехническими системами. Понятие датчика. Виды датчиков	Алгоритмическая структура «ветвление». Виды ветвлений. Знакомство с понятием «датчик». Подключение к контроллеру различных датчиков и сбор данных. Написание программ обработки данных, поступающих от различных датчиков на контроллер	3
6	Циклические алгоритмы и их реализация робототехническими системами	Проезд робота по лабиринту. Алгоритм управления роботом при помощи кнопок-стрелок на панели контроллера. Параллельные задачи	3
7	Введение в теорию автоматического управления	Релейный, пропорциональный, пропорционально-дифференциальный регуляторы. Движение робота вдоль препятствий на определенном расстоянии. Алгоритмы следования по линии. Типы линий и проблемы, возникающие при движении робота по линиям. Сравнение управления роботом при помощи пропорционального и пропорционально-дифференциального регуляторов	3
8	Решение творческих задач		2

оборудования нет в наличии. И тем самым реализовать интеграцию робототехники и курса информатики.

Мы предлагаем цикл уроков, который может быть реализован как в рамках внеурочной деятельности, так и в курсе информатики с учащимися VII—VIII классов.

В таблице предложено примерное тематическое планирование цикла занятий с учетом использования среды программирования TRIK Studio.

Задачи, рассматриваемые на занятиях, педагог, реализующий курс, может выбрать из книги М. М. Киселева, М. М. Киселева «Робототехника в примерах и задачах» [3]. Также методические материалы представлены на официальном сайте программы TRIK Studio [5]. Предложенное тематическое планирование может быть использовано при построении курса внеурочной деятельности.

4. Фрагмент урока знакомства с базовыми алгоритмическими структурами и реализацией алгоритмов для элементарных действий двумерной модели мобильного робота

Приведем фрагмент учебного занятия, в котором рассмотрены основы управления 2D-моделью робота TRIK и реализация линейных алгоритмов для него.

Целью урока является знакомство обучающихся с базовыми алгоритмическими структурами и реализа-

цией алгоритмов для элементарных действий двумерной модели мобильного робота.

Движение вперед базовой тележки задается подачей на левый и правый моторы одинаковой скорости. В TRIK Studio для подачи мощности на мотор существует отдельный блок «Моторы вперед». У этого блока два свойства: порты и скорость (рис. 2).

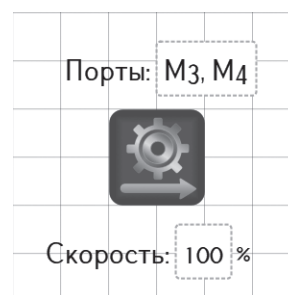


Рис. 2. Блок «Моторы вперед»

У контроллера TRIK четыре порта для подключения силовых моторов: M1, M2, M3 и M4. Подключение моторов в 2D-модели по умолчанию: левый — к порту M3, правый — к порту M4. Настройку подключения моторов можно изменить в режиме отладки на центральной панели в разделе «Моторы».

Пример программы, реализующей движение робота со скоростью 100 % в течение трех секунд, приведен на рисунке 3.

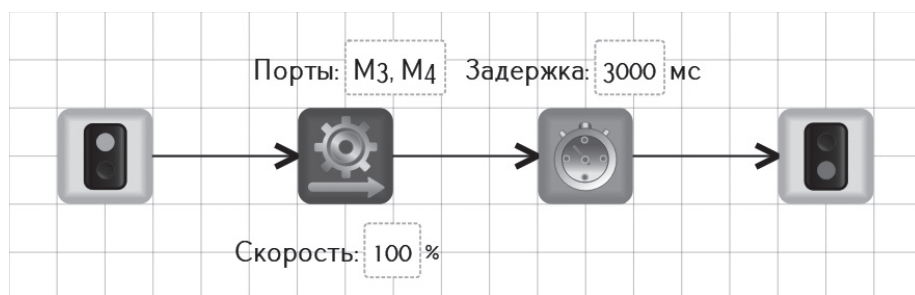


Рис. 3. Программа, реализующая движение робота вперед в течение трех секунд



Рис. 4. Блок «Моторы назад»

Движение назад выполняется аналогично с использованием блока «Моторы назад» (рис. 4). Можно использовать и блок «Моторы вперед», подав мощность — 100 %.

Повороты робота можно разделить на три типа:

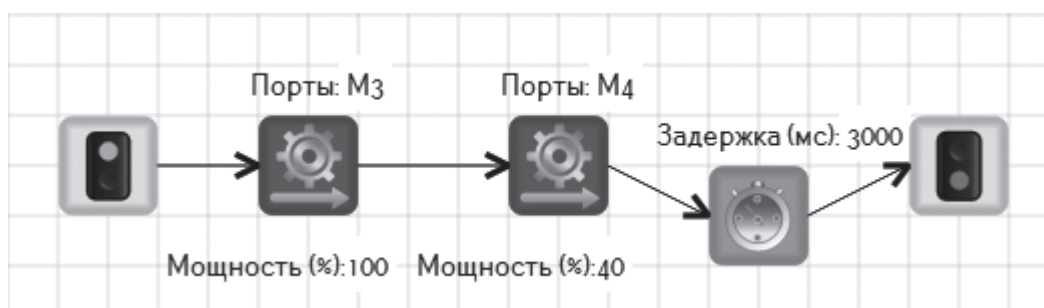
- **резкий поворот** — мощность подается только на одно колесо;
- **плавный поворот** — мощность подается на два колеса, но на одно из них мощность подается больше;
- **поворот на месте** — подается одинаковая мощность с разными знаками на два колеса.

Примеры программ, реализующих данные виды поворотов в течение трех секунд, приведены на рисунке 5.

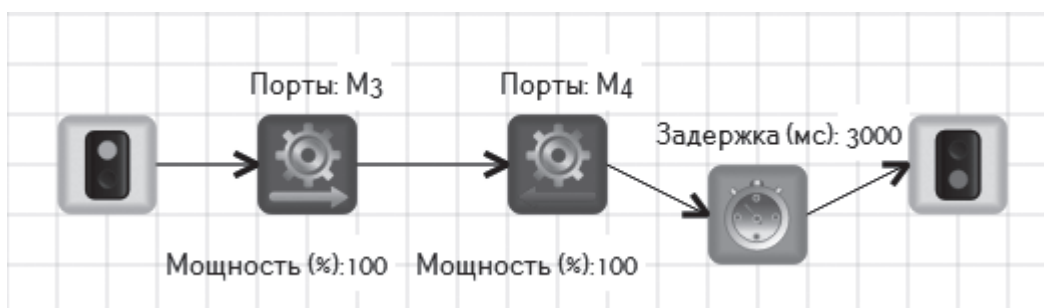
Представленные выше алгоритмы — **тайм-модели**, т. е. движение осуществляется по таймеру. Это «плохой» подход, так как в этом случае выполняемое действие зависит от заряда аккумулятора. Правильно будет использовать *ожидание значения энкодеров*. **Энкодер** (от *англ.* encoder — кодирующее устройство), или датчик угла поворота, — измерительный преобразователь, предназначенный для преобразования угла поворота вращающегося объекта (например, вала) в цифровые или



а



б



в

Рис. 5. Примеры программ, реализующих повороты робота:
а) резкий поворот, б) плавный поворот, в) поворот на месте

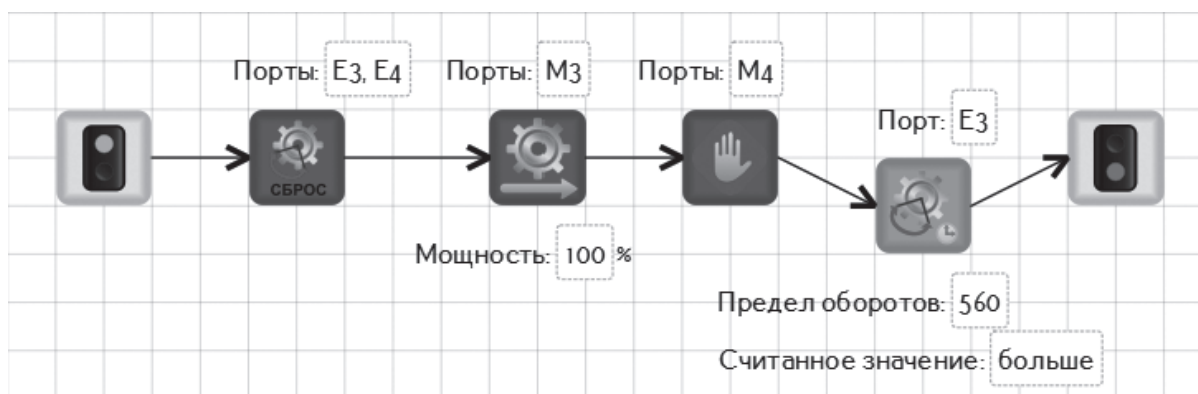


Рис. 6. Пример программы, реализующей поворот робота налево с использованием энкодера

аналоговые сигналы, позволяющие определить угол его поворота. В этом случае перед элементарным действием необходимо сбросить значения энкодеров.

На рисунке 6 приведен пример программы с использованием энкодеров. В данной программе робот совершает поворот налево, пока значение энкодера на порту E3 не станет больше 560 единиц.

Энкодеры используются для организации движения роботов на точные расстояния. Для удобства расчетов можно включить сетку в режиме отладки. Одна клетка такой сетки — это квадрат со стороной 17,5 см. Для удобства длина и размер базы робота совпадают с размером клетки. Это справедливо как для модели ТРИК, так и для модели LEGO EV3. Таким образом, можно отслеживать точные перемещения модели.

Для проведения расчетов в программе можно использовать переменные и составлять из них выражения, полученные значения выражений использовать в энкодерах. В TRIK Studio можно ввести свои переменные,

используя блоки «Инициализация переменной» и «Выражение». В блоке «Выражение» можно как создавать новые переменные, так и записывать выражения.

Рассмотрим задачу, в которой будем использовать энкодерную модель движения робота. Данная задача размещена в методических материалах, представленных на официальном сайте программы (задача 2.1.3) [5].

Задача.

Проехать вперед ровно на 1 метр и 5 сантиметров (рис. 7). Дополнительно используйте следующие параметры: $d = 5,6$ см (диаметр колеса) и $CPR = 360$ (полный оборот колеса).

Решение.

Для решения этой задачи необходимо вспомнить элементарные формулы из курса школьной математики: расчет длины окружности и угла поворота.

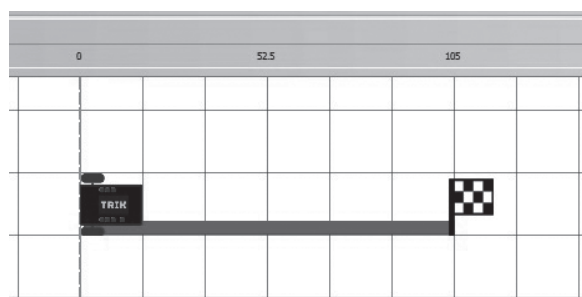


Рис. 7. Иллюстрация к условию задачи



Рис. 8. Программа для решения задачи

Введем следующие переменные:

d — диаметр колеса робота;

dist — расстояние, которое необходимо проехать роботу;

срг — один оборот колеса в градусах (количество сигналов на оборот);

p — длина окружности;

en — количество энкодеров.

Программа для решения задачи приведена на рисунке 8.

5. Заключение

Среда TRIK Studio может эффективно использоваться при организации внеурочной деятельности по робототехнике и программированию начиная с седьмого класса, а также при изучении разделов «Основы теории алгоритмов» и «Программирование» курса информатики.

Использование программы TRIK Studio позволит:

- организовать обучение робототехнике в условиях отсутствия или нехватки робототехнического оборудования;
- исследовать двумерную модель робота одной из следующих систем: LEGO NXT, LEGO EV3, TRIK;
- познакомить учащихся с принципами работы робототехнических систем, способами подключения датчиков и моторов к основным модулям;
- осуществить успешную подготовку школьников к выступлению на соревнованиях и олимпиадах по робототехнике.

По нашему мнению, TRIK Studio имеет шансы стать универсальной средой для преподавания робототехники и программирования в образовательных организациях.

Список использованных источников

1. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Филиппов В. И. Опыт организации обучения с использованием робототехнического оборудования в образовательных системах Европы, США и России // Сибирский учитель. 2018. № 2 (117). С. 41–50. <https://elibrary.ru/item.asp?id=34883734>
2. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Лабутин В. Б., Филиппов В. И., Миндзаева Э. В. Конвергенция информатики и технологии как платформа современной интеллектуальной техносферы // Информатика и образование. 2018. № 5. С. 3–6. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35143846>
3. Киселев М. М., Киселев М. М. Робототехника в примерах и задачах. М.: СОЛОН-Пресс, 2017. 136 с.
4. Литвинов Ю. В., Кириленко Я. А. TRIK Studio: среда обучения программированию с применением роботов // Всероссийская конференция «Современное технологическое обучение: от компьютера к роботу» (сборник тезисов). 2015. С. 5–7.
5. Методические материалы по использованию конструктора TRIK. <https://trikset.com/education/methodical#ts>
6. Мордвинов Д. А., Литвинов Ю. В. Сравнение образовательных сред визуального программирования роботов // Компьютерные инструменты в образовании. 2016. № 3. С. 32–49.
7. Осекина М. С., Брыксин Т. А., Литвинов Ю. В., Кириленко Я. А. Поддержка жестов мышью в мета-CASE-системах // Системное программирование. 2010. Т. 5. № 5. С. 52–75. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16554499>
8. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. http://window.edu.ru/resource/594/75594/files/Programma_5_9.pdf
9. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб.: Наука, 2013. 320 с.
10. Цветкова М. С., Богомолова О. Б. Информатика. Математика. Программы внеурочной деятельности для начальной и основной школы: 3–6 классы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 160 с.
11. Osechkina 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. С. 194–200.

НОВОСТИ

Почти 30 тысяч школ будут оснащены современным цифровым оборудованием к концу 2024 года

Возможности для развития каждого ребенка, появляющиеся благодаря реализации нацпроекта «Образование», обсуждались на круглом столе «Национальный проект “Образование” — драйвер прорывных изменений в сфере образования» в рамках Московского международного салона образования. В работе круглого стола приняли участие заместитель министра просвещения Российской Федерации Татьяна Васильева и директор департамента цифровой трансформации и больших данных Минпросвещения России Андрей Горобец.

Татьяна Васильева рассказала о перспективах, которые открываются перед российскими ребятами благодаря нацпроекту «Образование» вне зависимости от того, где они проживают, о существующих и создающихся возможностях для реализации способностей детей и раскрытия их талантов. «Нацпроект — это большой комплекс мероприятий, нацеленный, прежде всего, на создание условий для развития каждого ребенка в рамках большой образовательной системы», — сказала она.

Андрей Горобец более подробно остановился на вопросах внедрения цифровой образовательной среды в рамках нацпроекта «Образование». Директор департамента рассказал, что к началу 2021/2022 учебного года уже 8227 школ полностью оснащены современным цифровым оборудованием, а к концу 2024 года эта цифра вырастет почти до 30 тысяч. Более 600 тысяч педагогов будут подключены к федеральной платформе цифровой образовательной среды. Это позволит не только разнообразить учебный материал, но и создать все необходимые условия для получения учащимися качественного образования, например, чтобы пропустившие занятия по болезни ученики не отставали от своих одноклассников. Андрей Горобец подчеркнул первостепенность традиционного образования, но отметил, что современные технологии могут помочь «раскрасить учебный и воспитательный процесс новыми красками», дать учителю широкие возможности для интересной подачи материала.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)