

*Герасимов А.А., Шимов И.В.*

## ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕВИЗУАЛЬНЫХ СРЕД

### **Аннотация**

На основе сравнения визуальных и невидуальных сред программирования для обучения робототехнике, выделяются преимущества невидуальных сред программирования, актуальность которых возрастает при работе со старшеклассниками и студентами. С учетом полученного результата приводятся примеры визуальных и невидуальных сред.

**Ключевые слова:** невидуальная среда, программирование, робототехника.

*Gerasimov A.A., Shimov I.V.*

## ADVANTAGES OF PROGRAMMING THE ROBOTIC ENGINEERING DEVICES WITH THE USE OF NON-VISUAL PROGRAMMING LANGUAGE

### **Abstract**

Based on the comparison of visual and non-visual programming language for robotics training, the advantages of non-visual programming language, the relevance of which increases when working with high school students. Examples of visual and non-visual programming language are given.

**Keywords:** non-visual, programming language, robotics.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования, учитывая развитие современных технических средств обучения, вносит изменения в содержание современного образования школьников. Эти изменения неизбежно сопряжены с требованиями к материально-техническим условиям реализации основной образовательной программы, одним из которых является обеспечение возможности «проектирования и конструирования, в том числе моделей с цифровым управлением и обратной связью, с использованием конструкторов; управления объектами; программирования» [3].

Все эти требования могут реализовываться с помощью образовательной робототехники. Образовательная робототехника – это инструмент, закладывающий прочные основы системного мышления, интеграция информатики, математики, физики, черчения, технологии, естественных наук с развитием инженерного творчества.

В образовательной робототехнике наиболее часто используются визуальные среды программирования, такие как Robolab, NXT-G, LegoMindstorms EV3 [4].

Подробнее рассмотрим одну из визуальных сред программирования, на примере LegoMindstorms EV3. Эта среда программирования разработана компанией National Instruments. Графический интерфейс языка поддерживает создание всех алгоритмических структур программирования и позволяет формировать достаточно сложные алгоритмы [1].

Преимущества:

- добавлена специальная страница с подключенным оборудованием, позволяющая отслеживать статус EV3 блока и получать значения с датчиков в реальном времени;
- датчики и моторы распознаются при подключении автоматически, благодаря функции autoId.
- в процессе работы программы подсвечивается выполняемый блок, что позволяет точно понимать поведение программы;
- на программном блоке загорается специальный символ, если к данному порту подключен другой датчик или мотор.

Визуальные среды прекрасно подходят для обучения программированию робототехнических устройств, начального и среднего звена общей школы. Они наглядны, все блоки разделены на определенные группы, это позволяет детям лучше ориентироваться в программе.

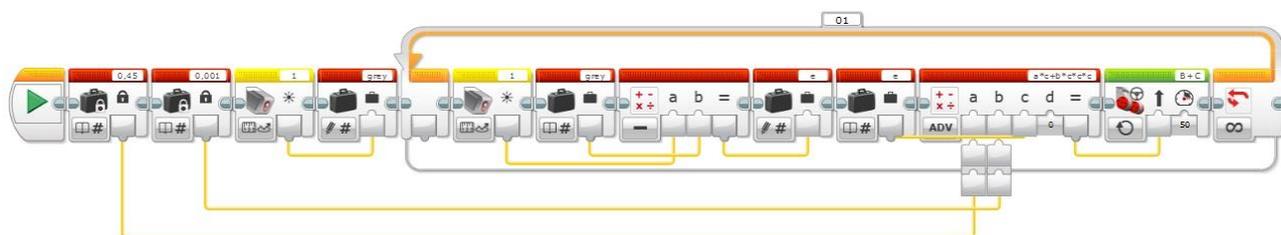


Рис. 1. Кубический регулятор, реализованный с помощью Lego Mindstorms EV3

Учащиеся старшей школы и студенты ВУЗа, которые уже сталкивались с традиционным программированием (Pascal, Java, Си т. д.), испытывают некоторые трудности и дискомфорт при переходе на визуальную среду программирования. Невизуальные среды могут решить данную проблему, к тому же они относятся к профессиональному программированию.

Для робототехнических устройств такие среды существуют. Наиболее известные из них это RobotC и LeJOS. Принимая во внимание доступность сред с точки зрения лицензии использования, выбор был сделан в пользу LeJOS, т. к. данный программный продукт обладает лицензией OpenSource (GPL v3).

LeJOS – это Java-совместимая программная среда, ее релизы представлены для каждого поколения LegoMindstorms. Данная оболочка не только использует возможности EV3, но и расширяет их, предоставляя полный набор функций JVM (виртуальной машины Java) через операционную систему Linux. Разрабатывать можно в среде разработки Eclipse на языке Java, так же виртуальная машина Java для EV3 поддерживает не только стандартные возможности EV3, но даёт и дополнительные возможности, управление моторами *NXT*, *RCX*, *PF* и *Tetrix*, а также поддержка сторонних датчиков [2].

```

1 package lab10;
2 //кубический регулятор
3 import lejos.hardware.BrickFinder;
16
17 public class z1 {
18     public static void main(String[] args) {
19         Port port = LocalEV3.get().getPort("S1");
20         RegulatedMotor mB = new EV3LargeRegulatedMotor(BrickFinder.getDefault().getPort("B"));
21         RegulatedMotor mC = new EV3LargeRegulatedMotor(BrickFinder.getDefault().getPort("C"));
22         SensorModes sensor = new EV3ColorSensor(port);
23         SampleProvider c= sensor.getMode(1);
24         float[] ss = new float[1];
25         c.fetchSample(ss, 0);
26         float grey= ss[0];
27         float k1=2;
28         float k2=0.0025f;
29         while(!Button.ESCAPE.isDown()){
30             c.fetchSample(ss, 0);
31             float e=(ss[0]-grey)*100;
32             float u=k1*e+k2*e*e*e;
33             mB.setSpeed((int) (300+u));
34             mC.setSpeed((int) (300-u));
35             mB.forward();
36             mC.forward();
37             Delay.msDelay(1);
38         }
39     }
40 }

```

Рис. 2. Кубический регулятор, реализованный с помощью LeJOS

#### Основные плюсы виртуальной Java машины LeJOS:

- возможность использовать объектно-ориентированный язык Java, со всеми возможностями, в том числе массивы, рекурсию, синхронизацию, исключения, большинство Java-классов из библиотек java.lang, java.util, java.io и т. д.;
- разработка программы в среде разработки Eclipse с возможностью полноценной отладки кода;
- создание приложений, работающих в модуле EV3, а также в смартфонах, планшетах и компьютерах для удалённого взаимодействия с роботом.

Таблица 1.

#### Сравнение возможностей EV3 и LeJOS

Критерий	LegoMindstorms EV3	LeJOS
Цикл с пред условием	+	+
Цикл с пост условием	-	+
Цикл со счетчиком	+	+
Ветвление	+	+
Прерывание цикла	+	+
Ожидание	+	+
Массивы	+	+
Рекурсия	-	+
Работа с моторами, датчиками EV3 и NXT	+	+
Работа с моторами и датчиками сторонних производителей	-	+

Отсутствие учебно-методического обеспечения по изучению невизуальной среды программирования LeJOS, привело к необходимости разработать лабораторный практикум.

Данный практикум состоит из 11 лабораторных работ. В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся научиться управлять моторами, синхронизировать их и работать с датчиками EV3, так же организовывать движение по черной линии с помощью релейного, пропорционального и кубического регуляторов.

Результаты проведенной апробация практикума позволяют сформулировать следующий вывод, что учащиеся старших классов ОУ и студенты вузов имели более высокий результат, работая в данной среде, при этом скорость выполнения работы выше, чем в визуальной среде.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. LEGO Education. URL: [LEGOeducation.com/MINDSTORMS](http://LEGOeducation.com/MINDSTORMS) (дата обращения: 20.03.2018).

2. LeJOS, Java for Lego Mindstorms. URL: <http://www.lejos.org/> (дата обращения: 20.03.2018).

3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования от 17 декабря 2010 г. № 1897 // Министерство образования и науки Российской Федерации URL: <https://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/938> (дата обращения: 21.04.2018).

4. Шимов И. В. Применение робототехнических устройств в обучении программированию школьников // Педагогическое образование в России. 2013. № 1. С. 185-188.