

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение
«Санаторная школа-интернат № 82»

«Цифровая компетентность современного педагога»

Номинация 4 – Робототехника и программирование

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

«Создание учебных роботов на базе Arduino»

Автор:

Швечков Андрей Евгеньевич,

учитель высшей квалификационной категории,

Почётный работник общего образования РФ,

учитель информатики

МКОУ «Санаторная школа-интернат № 82»

Новокузнецкий городской округ, 2024 год

Содержание

Введение	3
Основная часть.....	4
Краткая история проекта «Arduino».....	4
Устройство и характеристики Arduino.....	6
Поэтапное создание учебного робота на Arduino.....	9
Создание программы движения робота на основе платы Arduino.....	18
Заключение	22
Приложение 1	23

Введение

Данное методическое пособие адресовано учителям информатики и технологии, желающим использовать роботов на уроках и во внеурочной деятельности, но испытывающим проблемы с приобретением комплектов робототехники.

Использование комплектов робототехники на уроках информатики и технологии имеет ряд положительных эффектов:

- Развитие интереса к предмету: робототехника позволяет ученикам увидеть практическое применение изучаемого материала, что делает уроки более интересными и привлекательными.
- Формирование навыков программирования и алгоритмики: работа с робототехникой требует написания программ и алгоритмов, что помогает учащимся лучше понять и освоить основы программирования.
- Развитие логического и критического мышления: решение задач и проблем, связанных с робототехникой, требует от учащихся логического анализа и критического мышления.
- Улучшение навыков работы в команде: разработка, сборка и программирование роботов обычно выполняются в группах, что способствует развитию навыков коммуникации, сотрудничества и лидерства.
- Повышение уровня технических знаний: робототехника знакомит учащихся с основными принципами работы различных компонентов и систем, что может быть полезно для их дальнейшего образования и профессиональной деятельности.
- Расширение кругозора: работа с разными моделями роботов и технологиями позволяет учащимся узнать о современных тенденциях и достижениях в области техники и технологий.

- Подготовка к будущей профессии: робототехника может стать основой для выбора будущей профессии, связанной с разработкой, программированием и эксплуатацией роботов.

К сожалению, популярные комплекты учебной робототехники, например, LEGO Mindstorms Education EV3 Core Set, стали недоступными из-за санкций недружественных стран против России. С другой стороны, даже доступные в данный момент робототехнические учебные комплекты весьма дорогостоящи, что является препятствием для их приобретения школами.

Выходом из данной ситуации может стать самостоятельное создание учебных роботов на основе игровых роботов и плат Arduino. Именно вопросам создания и использования подобных роботов посвящено это методическое пособие.

Основная часть

Краткая история проекта «Arduino»

Проект «Arduino» был создан командой инженеров и программистов в составе: David Mellis (США), David Cuartielles (Испания), Gianluca Martino (Италия), Massimo Banzi (Италия), Tom Igoe (США).



Рис. 1. Команда «Arduino»

Живописный город Иврея, который расположился на берегу реки Дора Бальтеа в северной Италии, прославился несчастливым королем по имени Ардуин. В 1002 году король Ардуин стал правителем страны только чтобы быть свергнутым королем Генрихом II из Германии два года спустя. Сегодня кафе «Di Re Arduino» («Король Ардуин») чтит его память там, где родился король. Название кафе для Массимо Банзи — соучредителя нового электронного проекта — стало определяющим при выборе имени. Он назвал проект «Arduino». Arduino — недорогая плата с микроконтроллером, что позволяет даже новичку делать действительно удивительные вещи. Arduino позволяет подключить все виды датчиков, ламп, двигателей и других устройств, а также использовать простое в освоении программное обеспечение для программирования. Можно создать интерактивный дисплей или мобильного робота, а потом поделиться разработкой со всем миром, разместив в сети. Arduino возник в связи с необходимостью научить студентов создавать электронные проекты быстро.

Выпущенный в 2005 году как скромный инструмент для студентов от Массимо Банзи в сотрудничестве с проектным институтом Иврея (IDI — Interaction Design Institute Ivrea), Arduino породил международную революцию в электронике. Все аппаратные схемы и исходный код Arduino доступны бесплатно в рамках открытых лицензий. В результате Arduino стал самым выдающимся достижением своего времени в области открытого аппаратного обеспечения.

Маленькая плата стала доступной для мастеров, любителей, студентов и тех, кто просто мечтает создать что-то свое. Более 250 000 плат Arduino были проданы по всему миру, и это не включает в себя множество клонов. «Он сделал возможным для людей создать то, что они не могли создать ранее», — говорит Дэвид Меллис, который был студентом в IDI до того, как продолжил заниматься дипломом на MIT Media Lab (междисциплинарная исследовательская лаборатория в Массачусетском Технологическом

Институте), и сегодня является ведущим разработчиком программного обеспечения Arduino.

Устройство и характеристики Arduino

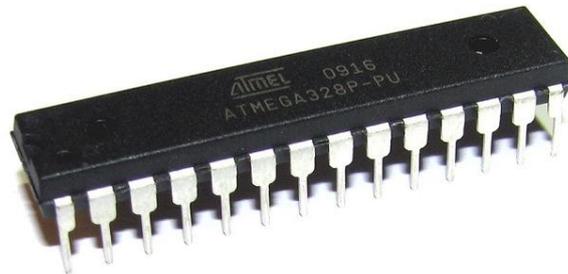


Рис. 2. Микроконтроллер семейства Atmega

«Мозг» Arduino – это микроконтроллер семейства Atmega. Микроконтроллер представляет собой микропроцессор с памятью и различными периферийными устройствами, реализованный на одной микросхеме. Фактически это однокристальный микрокомпьютер, который способен выполнять сложные задачи. Микроконтроллер расположен в центре платы Arduino, а по периметру платы размещены электрические выводы (порты). Самая большая плата в семействе Arduino – Arduino Mega – имеет более 70 независимых выводов, а самая маленькая – Arduino Pro Mini – всего 22 вывода.

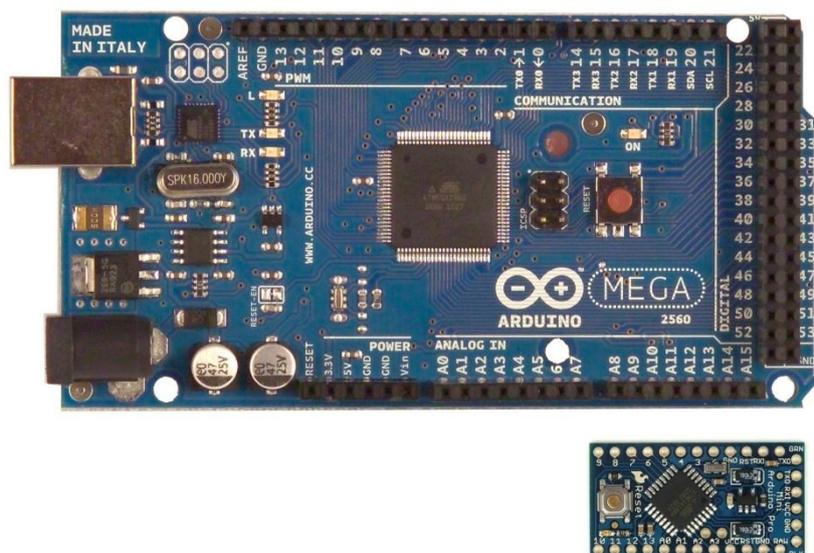


Рис. 3. Различные платы семейства Arduino

Выводы (порты) подразделяются на цифровые и аналоговые. Принципиальная разница между ними состоит в том, что на цифровых выводах может быть только два значения: либо логическая "1" (TRUE, от 3 до 5 вольт), либо логический "0" (FALSE, от 0 до 1,5 вольт), а на аналоговых выводах диапазон от логической "1" до "0" поделён на множество мелких участков.

К Arduino можно подключать большое количество различных периферийных устройств. Среди них, например:

- кнопки, герконы и джойстики,
- светодиоды и фотодиоды,
- микрофоны и динамики,
- электродвигатели и сервоприводы,
- ЖК-дисплеи,
- считыватели радиометок (RFID и NFC),
- bluetooth, Wi-Fi и Ethernet модули,
- считыватели SD карт,
- радиоприёмники и радиопередатчики,
- GPS и GSM модули.

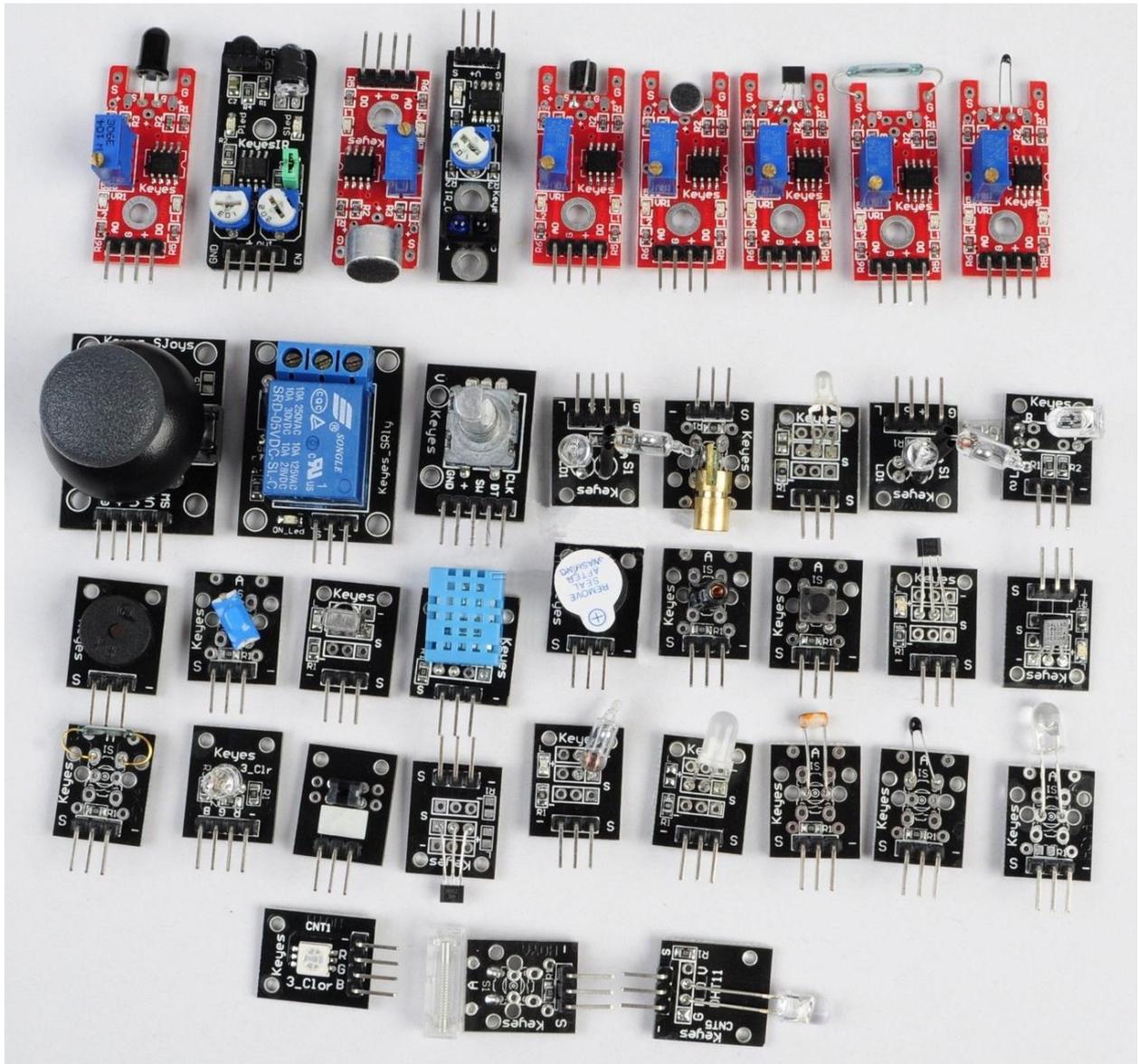


Рис. 4. Модули и устройства, подключаемые к Arduino

Возможно также подключение различных датчиков:

- освещённости,
- магнитного поля,
- ультразвуковые и лазерные дальномеры,
- гироскопы и акселерометры,
- датчики дыма и состава воздуха,
- датчики давления, температуры и влажности.

Платы Arduino могут использоваться в образовательной практике для:

- Изучения основ программирования: плата Arduino может использоваться для обучения основам программирования.
- Изучения основ электроники: Arduino позволяет школьникам изучать основы электроники, такие как работа с транзисторами, резисторами, конденсаторами и другими компонентами.
- Создания проектов: Arduino может быть использован для создания различных проектов, таких как управление роботами, создание музыкальных инструментов и другие.
- Обучения работе с датчиками: Arduino позволяет работать с различными датчиками, такими как датчики температуры, влажности, давления и другие. Это может быть полезно для создания систем мониторинга окружающей среды.
- Обучения созданию игр: Arduino может использоваться для создания простых игр, таких как «змейка» или «тетрис».
- Обучения работе с сетью: Arduino позволяет создавать устройства, которые могут взаимодействовать с другими устройствами через интернет или локальную сеть.

Поэтапное создание учебного робота на Arduino

Использование при создании учебного робота платы Arduino позволяет применить в проекте практически любой детский игровой робот с радио- или инфракрасным дистанционным управлением. Плата Arduino в связке с игровым роботом позволяет легко создать проект, в разы удешевить робототехнический комплект, легко заменить робота в случае его поломки. Создание учебного робота с использованием в качестве управляющего устройства платы Arduino требует лишь небольшие затраты средств и времени, а также минимальные навыки работы с паяльником.

Этап № 1. Приобретение детского игрового робота для проекта

Данный этап не должен вызвать никаких затруднений. В розничной торговле и в интернет-магазинах представлено множество разновидностей детских игровых роботов. Для использования в проекте нас интересуют роботы с радио или инфракрасным дистанционным управлением.



Рис. 5. Варианты игровых роботов для проекта

Предпочтительно приобрести робота именно с радиоуправлением, что позволит его использовать без прямой видимости пульта управления. Робот должен выполнять при управлении с пульта как минимум движение вперед и повороты налево-направо. Большинство игровых роботов имеют также команду движения назад. Стоимость робота с описанными характеристиками составляет от 1300-1800 рублей (по состоянию на 2024 год).

Возможен также вариант приобретения наборов для сборки игровых роботов. Стоимость наборов сопоставима со стоимостью готовых игровых роботов, так что дополнительные затраты не потребуются. Этот вариант позволяет собрать несколько моделей таких роботов и может быть интересен для использования во внеурочной деятельности, – в кружках робототехники. Самостоятельная сборка подобных роботов обучающимися позволяет изучить их устройство и принцип действия отдельных частей и механизмов.



Рис. 6. Варианты наборов для сборки игровых роботов

Мы выбрали для использования в проекте три игровых робота: робот «Космический десант», робот «Линк» и робот «Бабочка».



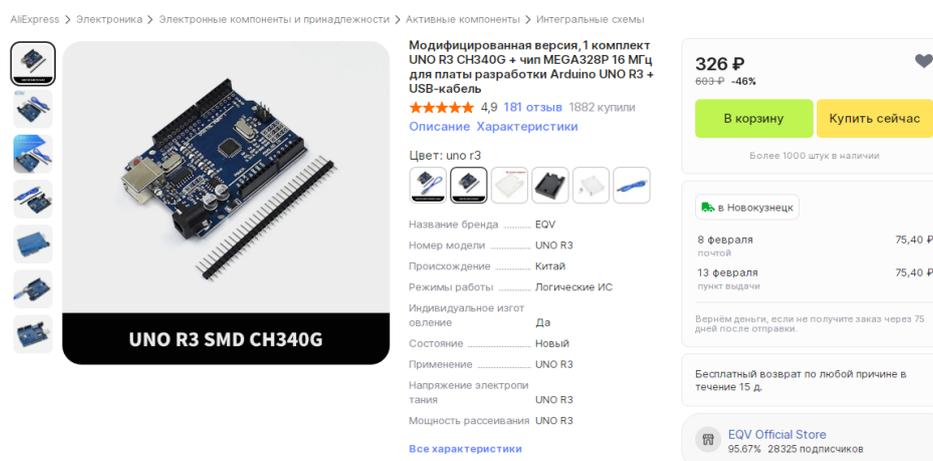
Рис. 7. Роботы для работы с Arduino

Этап № 2. Приобретение платы Arduino

Для проекта удобнее всего использовать плату Arduino в варианте исполнения Arduino Uno. Преимуществами Arduino Uno являются:

- Простота использования: Arduino Uno довольно проста в использовании даже для новичков благодаря своему простому в использовании программному обеспечению и онлайн-сообществу поддержки.
- Совместимость: Плата Arduino Uno совместима с большим количеством датчиков и модулей, что делает ее идеальной для создания различных устройств и проектов.
- Программирование: Arduino Uno может быть запрограммирована с использованием различных языков программирования, таких как C++, Processing и Python.
- Мощность: Arduino Uno имеет достаточно мощности для выполнения большинства электронных проектов и задач, а также поддерживает различные типы датчиков и модулей.
- Цена: Arduino Uno является очень доступной по цене платой и широко представлена в интернет-магазинах.

Покупка платы Arduino Uno в интернет-магазине «AliExpress» обойдётся в сумму не более 500 рублей.



The image shows a screenshot of an AliExpress product page for a modified Arduino Uno R3 board. The main product image is a blue PCB with various components. The title is "Модифицированная версия, 1 комплект UNO R3 CH340G + чип MEGA328P 16 МГц для платы разработки Arduino UNO R3 + USB-кабель". The price is 326 P, with a 46% discount from 603 P. The page includes a star rating of 4.9, 181 reviews, and 1882 purchases. The seller is "EQV Official Store" with a 95.67% rating and 28325 subscribers. The shipping location is "Новокузнецк" and the estimated delivery date is "8 февраля".

AliExpress > Электроника > Электронные компоненты и принадлежности > Активные компоненты > Интегральные схемы

Модифицированная версия, 1 комплект UNO R3 CH340G + чип MEGA328P 16 МГц для платы разработки Arduino UNO R3 + USB-кабель

★★★★★ 4,9 181 отзыв 1882 купили

Описание Характеристики

Цвет: uno r3

Название бренда EQV

Номер модели UNO R3

Происхождение Китай

Режимы работы Логические ИС

Индивидуальное изготовление Да

Состояние Новый

Применение UNO R3

Напряжение электропитания UNO R3

Мощность рассеивания UNO R3

Все характеристики

326 P
603 P -46%

В корзину Купить сейчас

Более 1000 штук в наличии

в Новокузнецк

8 февраля почтой 75,40 P

13 февраля пункт выдачи 75,40 P

Вернем деньги, если не получите заказ через 75 дней после отправки.

Бесплатный возврат по любой причине в течение 15 д.

EQV Official Store
95,67% 28325 подписчиков

Рис. 8. Плата Arduino Uno в интернет-магазине «AliExpress»

Возможен также вариант приобретения набора «Матрёшка Z Iskra Uno (Arduino Uno)» российской фирмы «Амперка» с аналогом платы Arduino Uno российского производства Iskra Uno. Такой набор дороже отдельной платы, но имеет в своём составе множество дополнительных компонентов, расширяющих возможности её применения.



Рис. 9. Набор «Матрёшка Z Iskra Uno» российской фирмы «Амперка»

Кроме того, в процессе работы с таким набором обучающиеся лучше понимают его устройство и принцип работы.



Рис. 10. Работа с набором «Матрёшка Z на внеурочном занятии

Этап № 3. Приобретение блока реле

Плата Arduino Uno выводит на свои выходные порты слаботочные сигналы. Поэтому, чтобы Arduino могла управлять выдачей сигналов с пульта управления роботом, необходимо наличие блока из четырёх реле.



Рис. 11. Блок реле

Приобрести такой блок реле проще всего в интернет-магазине «AliExpress», где его стоимость не превышает 400 рублей.



Рис. 12. Блок реле в интернет-магазине «AliExpress»

Этап № 4. Подготовка пульта управления роботом к использованию в проекте

Этот этап работы является единственным, который потребует минимальных навыков обращения с паяльником. Необходимо раскрыть плату дистанционного управления игровым роботом, выкрутив четыре винта корпуса, и аккуратно припаять проводники параллельно кнопкам, управляющим движениями робота.



Рис. 13. Пульт управления игровым роботом

Исходя из нашего опыта, можно посоветовать в качестве проводников использовать кабель от старых компьютерных клавиатур со стандартным разъёмом типа PS/2.



Рис. 14. Кабель с разъёмом типа PS/2

Этап № 5. Монтаж в корпус платы Arduino Uno и блока реле

Смонтировать плату Arduino Uno и блок реле можно в любой подходящий по размерам пластмассовый или деревянный корпус.

Рекомендуется использовать для этих целей распределительную коробку для электропроводки стоимостью в пределах 100 рублей, проделав в ней отверстия под соединительные кабели.



Рис. 15. Коробка распределительная типа КМР-030-014

Этап № 6. Сопряжение платы Arduino Uno и блока реле

Все соединения платы Arduino Uno и блока реле делаются с помощью подключаемых проводников без применения пайки. Соединения производятся по схеме, приведённой на рисунке 17. Питание платы и блока реле осуществляется от USB-порта компьютера или адаптера питания.

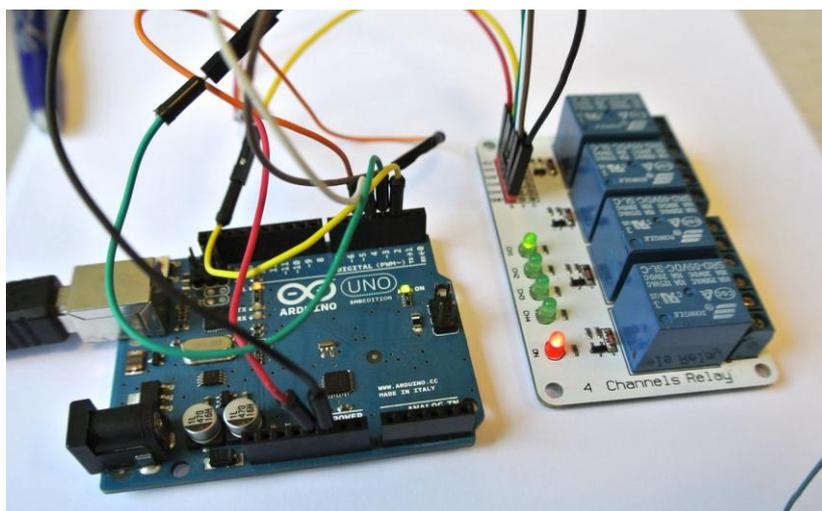


Рис. 16. Соединение платы Arduino Uno и блока реле без пайки

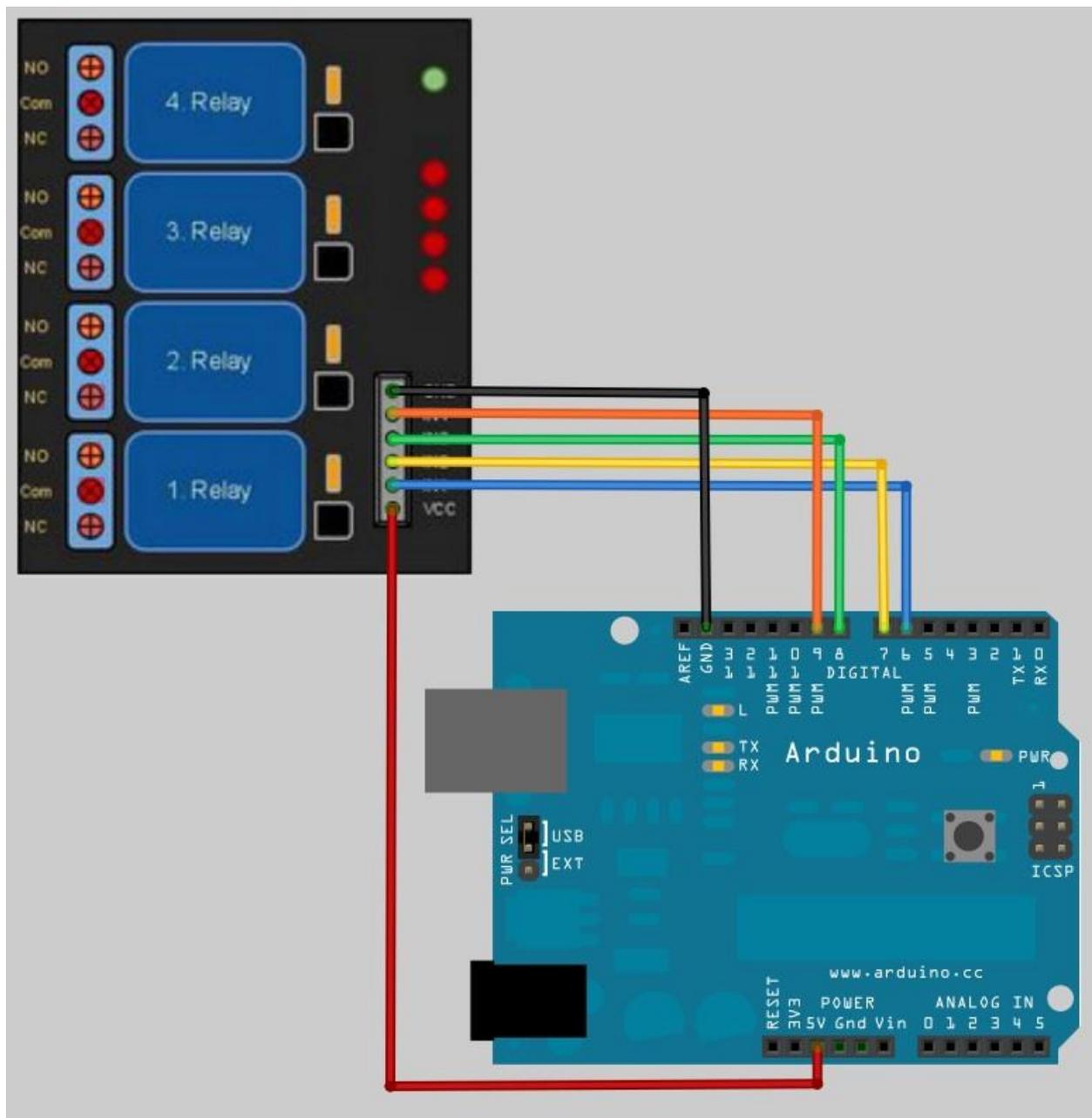


Рис. 17. Схема соединения платы Arduino Uno и блока реле



Рис. 18. Плата Arduino с блоком реле в корпусе и пульт с кабелем

Итак, плата Arduino вместе с блоком реле размещена в пластиковом корпусе. Через отверстия на корпусе выведены разъём питания и разъём USB для связи с компьютером. Из корпуса также выведен кабель интерфейса для связи с пультом управления роботом. В результате переделки команды с платы Arduino через блок реле и интерфейсный кабель стали поступать на пульт управления роботом. Создание учебного робота на основе платы Arduino завершено. Учебный робот готов к эксплуатации, можно переходить к программированию его движения.

Создание программы движения робота на основе платы Arduino

Создание программы для Arduino выполняется на компьютере. Arduino Uno может быть запрограммирована с использованием различных языков программирования, таких как C, Processing и Python. Очень важно, что в процессе такой работы обучающиеся осваивают навыки программирования микроконтроллерных устройств.

Для работы с обучающимися в начальной школе удобно применить системы визуального программирования на основе блоков команд. Рекомендуется использовать, например, программу PictoBlox, созданную индийскими программистами. PictoBlox работает с ОС Windows 7, 8, 10, 11, и делает программирование для детей простым и увлекательным. Эта программа является полнофункциональной заменой Scratch, имеет возможность выбора русскоязычного интерфейса, при этом позволяя полноценно работать с Arduino. Кроме того программа имеет различные расширения, связанные с интернетом вещей, робототехникой, искусственным интеллектом и машинным обучением. Программа визуального программирования на основе блоков команд PictoBlox является бесплатной и доступна к скачиванию с сайта разработчиков: <https://thestempedia.com/product/pictoblox/>.

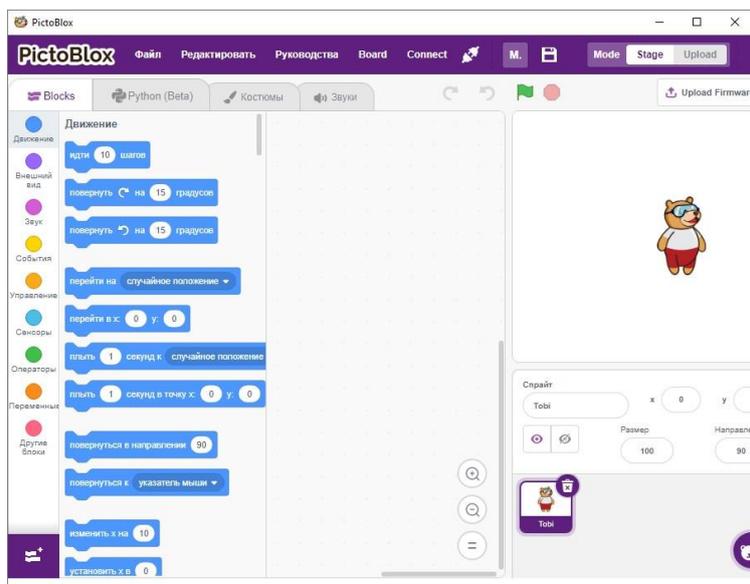


Рис. 19. Среда для визуального программирования PictoBlox

Для работы с обучающимися в основной школе, для программирования траектории движения робота была использована специальная программная среда – Arduino IDE (<https://www.arduino.cc>). Программирование платы Arduino Uno производилось на разновидности языка программирования C.

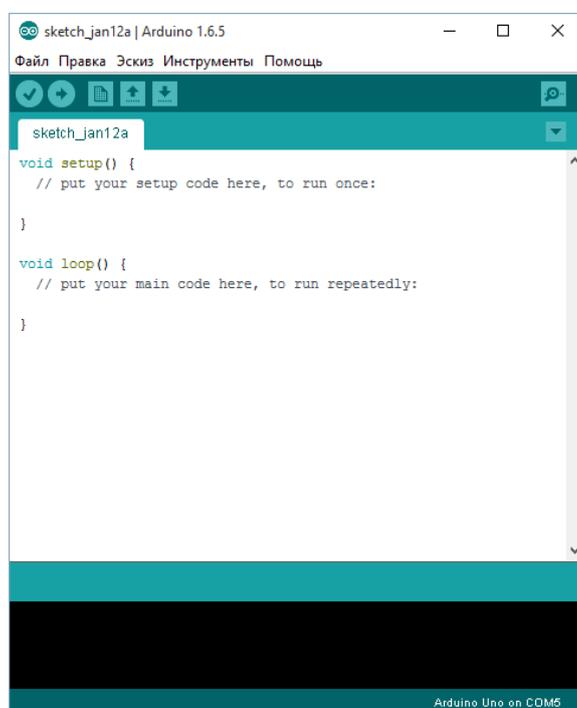


Рис. 20. Программная среда – Arduino IDE

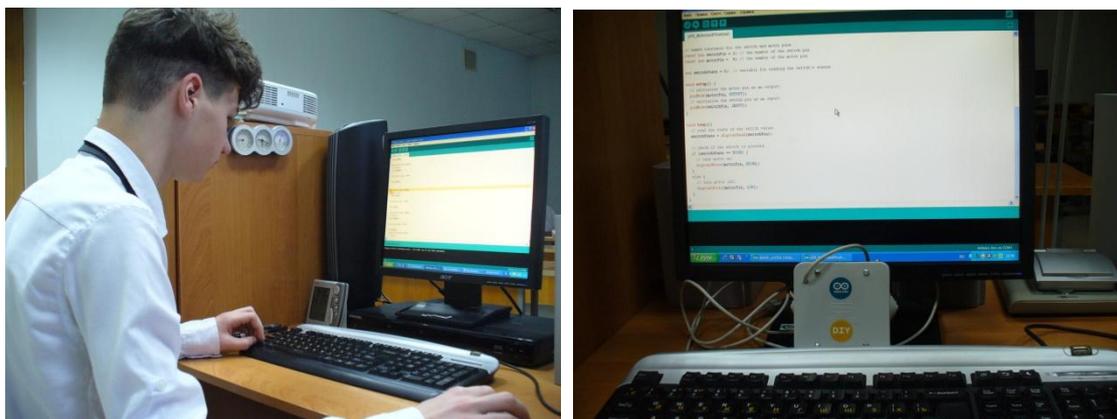


Рис. 21. Работа в программной среде Arduino IDE

Основой программы, управляющей движением робота, являются команды `digitalWrite`, которые посылают сигналы управления на цифровые выходы (порты) № 11, 12 и 13 платы Arduino. Сигнал управления, поданный на вывод (порт) № 11, поворачивает робота направо. Сигнал управления, поданный на вывод (порт) № 12, вызывал движение робота в прямом направлении. Сигнал управления, поданный на вывод (порт) № 13, поворачивал робота налево. Команды `delay` позволили установить требуемую задержку между командами движения. Пример программы, управляющей движением робота по сложной траектории (обход препятствия по «восьмёрке» с возвращением к точке старта) приведён в приложении № 1.

После создания программы проводится её опытная отладка и вносятся изменения, устраняющие ошибки в траектории движения робота.



Рис. 22. Отладка программы управления роботом



Рис. 23. Выполнение Arduino программы управления роботом

Для создания окружающей обстановки, в которой осуществляется движение робота, могут быть применены детские кубики, служащие для построения стен. В нашем случае окружающая обстановка создаётся с помощью листов разноцветной бумаги, свёрнутой в рулоны.

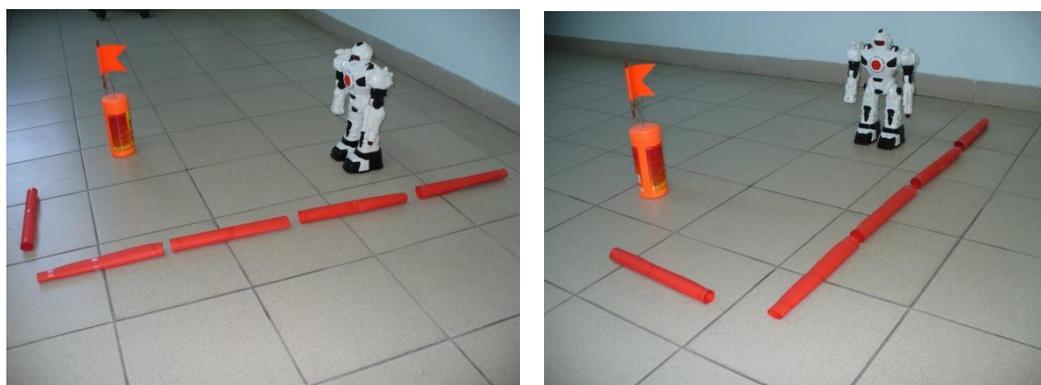


Рис. 24. Создание окружающей обстановки для робота

Окружающая обстановка, в которой осуществляется движение робота, может быть также нарисована на листах ватмана. Такой подход значительно упрощает и ускоряет создание обстановки для робота и постановку задач перед обучающимися, делает практически мгновенной её подготовку к использованию и упрощает хранение.



Рис. 25. Нарисованная окружающая обстановка

Примеры рабочей обстановки к задачам на движение робота удобно брать из сборника А. Е. Швечкова «Задачи для робота».

Заключение

Самостоятельное создание учебных роботов на основе игровых роботов и плат Arduino является несложным и увлекательным занятием. Информация из данного методического пособия является руководством к действию для творческих учителей и педагогов внешкольного образования. Созданные из игровых, роботы под управлением Arduino станут серьезным подспорьем на занятиях по информатике и робототехнике. На основе изложенных в методическом пособии пошаговых этапов создания учебного робота можно провести проекты по созданию учебных роботов с обучающимися разных возрастов. В процессе работы над такими проектами обучающиеся лучше понимают устройство и принцип работы роботов и плат Arduino, осваивают навыки программирования микроконтроллерных устройств.


```
delay(3000);
digitalWrite(11, LOW);
delay(500);
  digitalWrite(12, HIGH);
// Forward
delay(3000);
digitalWrite(12, LOW);
delay(500);
  digitalWrite(12, HIGH);
// Turn right
delay(3000);
digitalWrite(11, LOW);
delay(500);
  digitalWrite(12, HIGH);
// Forward
delay(3000);
digitalWrite(12, LOW);
delay(500);
  digitalWrite(12, HIGH);
// Forward
delay(3000);
digitalWrite(12, LOW);
delay(500);
  digitalWrite(12, HIGH);
// Forward
delay(3000);
digitalWrite(12, LOW);
delay(500);
  digitalWrite(12, HIGH);
// Forward
```

```
delay(3000);
digitalWrite(12, LOW);
delay(500);
  digitalWrite(12, HIGH);
// Forward
```