

А Н Д Р Е Й К О Р Я Г И Н

УМНАЯ РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ


РАЗРАБОТКА НА ARDUINO

ЭЛЕКТРОНИКА
ДЛЯ ПРОЕКТОВ

СРЕДЫ ДЛЯ
SCRATCH В MBLOCK5
И ДЛЯ C++
В ARDUINO IDE

ВВЕДЕНИЕ
В РАЗРАБОТКУ
УСТРОЙСТВ
НА ARDUINO

ПРОСТЫЕ
РОБОТЫ И ИГРЫ

 **БОМБОРА**
ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва

УДК 004.896
ББК 32.816
К70

Корягин, Андрей Владимирович.

К70 Умная робототехника для начинающих : разработка на Arduino / Андрей Корягин. — Москва : Эксмо, 2025. — 336 с. : цв. ил. — (Электроника для начинающих).

ISBN 978-5-04-203713-9

Книга «Умная робототехника для начинающих. Разработка на Arduino» дает необходимые знания и навыки для создания собственных роботов. Благодаря доступным объяснениям книга ведет новичков от азов инженерного искусства до разработки полноценных устройств с использованием платформы Arduino.

Читатели получат возможность самостоятельно собирать электронные устройства и программировать их, следуя пошаговым инструкциям. В каждой главе предусмотрен список необходимых компонентов и инструментов, даны электрические схемы, чертежи для сборки, а также основные концепции программирования. В результате обучения можно будет создавать такие проекты, как гоночные симуляторы, музыкальные устройства, умная одежда и мобильные роботы.

УДК 004.896
ББК 32.816

ISBN 978-5-04-203713-9

© Корягин А.В., текст, иллюстрации, 2025
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2025

Оглавление

Введение	7
Пояснение	9
Об авторе	12
Электроника для проектов	13
Платы Arduino	13
Датчики и сопутствующие модули	14
Актуаторы (электроприводы)	18
Микросхемы	19
Среда программирования устройств и проектирования схем	21
Программирование в среде mBlock5 Scratch	21
Панель инструментов: возможности и функции	21
Основы программирования	26
Типы данных. Переменные. Линейный алгоритм	34
Ветвления и вложенные ветвления	45
Циклы: конечные и бесконечные	58
Вложенные циклы	61
Комбинированные алгоритмы	62
Arduino IDE	64
Особенности конструкции кода	70
Переменные	71
Функции void setup() и void loop()	73
Задержка по времени	75
Функции digitalRead() и analogRead()	77
Ветвление и вложенные ветвления	80
Циклы	82
Материалы для проектирования и создания моделей	84
Введение в разработку устройств на Arduino и программирование	92
Управление светодиодами	94
Подключение светодиода в цепь	94
Программирование светодиодов	98
Фоторезистор и датчик света	110
Датчик температуры и влажности воздуха	121
Датчик влажности почвы	128

6 Оглавление

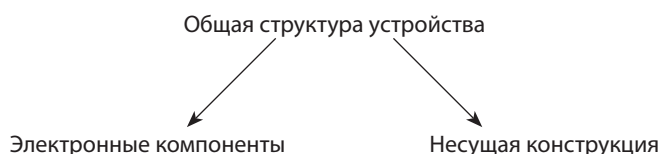
Лазерный модуль	131
Пьезоэлемент	132
Кнопки и клавиатура	136
Ультразвуковой датчик расстояния	146
Bluetooth-модуль	149
Датчик линии	154
DC-мотор	156
Сервопривод	164
Шаговый двигатель	169
Дисплеи	173
Электропроводящие нити	176
Пайка	179
Простые роботизированные устройства	181
Светофор с пешеходным переходом	181
Настольный вентилятор с подсветкой	185
Простой манипулятор	192
Солнечный трекер	200
Светодиодный куб	205
Сейф	215
Футбол	247
Настольные роботизированные игры	273
Гоночный симулятор	273
Симулятор Марио	279
Музыкальные аппараты	287
Простое пианино	287
Лазерный синтезатор	290
Умная одежда	295
Умная подсветка одежды	295
Мобильный робот	300
Послесловие	328
Предметный указатель	329

Введение

Дорогой читатель! Эта книга приглашает тебя в мир электроники, программирования и роботов. Если ты хочешь создать устройство, которое будет твоим помощником, я помогу тебе это сделать. Немного внимательности, аккуратности и терпения — и все получится!

Итак, ты готов начать путь инженера, разработчика и конструктора роботов и роботизированных устройств? Приступим.

Любое роботизированное устройство, или робот, — это сложная конструкция с некоторым набором компонентов.



Электронные компоненты (ЭК) — микроконтроллеры, микросхемы, датчики, электронные модули, относительно простые электрокомпоненты (резисторы, светодиоды, кнопки), соединительные провода, токопроводящие нити и чернила.

Несущая конструкция — это любого вида конструкция из бумаги, картона, пенокартона, фанеры, пластика, дерева, металла, ткани. Несущая конструкция защищает ЭК от воздействия внешних факторов и объединяет их, а также является элементом дизайна.

Неправильный выбор электронных компонентов и материала для конструкции может стать причиной недолговечной или ошибочной работы устройства. Поэтому необходимо определить, с какой целью устройство создается, сделать предварительный рисунок (эскиз конструкции с разных ракурсов, простенький чертеж). Если владеете 3D-моделированием, можно разработать 3D-модель с анимацией подвижных частей и рассчитать нагрузки.

Эта книга поможет делать роботизированные устройства на плате Arduino и рассчитана на начальный уровень программирования. Начнем с основных компонентов и попробуем создавать простые устройства на их основе. Далее — программирование устройств (программирование платы семейства Arduino). Мы рассмотрим процесс создания программы в двух средах программирования: **mBlock5** и **Arduino IDE**. Чтобы закрепить знания и навыки,

полученные в этой книге, предлагаю создать устройства, которые можно использовать дома, показывать на выставках и конкурсах, проводить с их помощью исследования, удивлять друзей и просто развивать свое мастерство.

В книге есть пояснения и рекомендации по использованию той или иной платы Arduino, датчиков, модулей и материалов по проектированию. Ты всегда можешь заменить одну плату на другую, использовать другой DC-мотор, который не описан в книге, или заменить картон на металлический лист — в любом случае сборка, проектирование и программирование не изменятся.

Во многих разделах книги будут QR-коды со ссылкой на видео, где материал разъясняется более подробно с практической точки зрения.



Рисунок 1

Все программы из книги можно скачать из репозитория автора на GitHub https://github.com/Antipat/Smart_robot_arduino1

Пояснение

В этом разделе содержатся краткие сведения о том, какую именно информацию и в каком разделе искать. Темы разбиты по степени сложности и не изолированы друг от друга. Полученные знания можно использовать при проектировании робота с разнообразным функционалом.

Введение. Описание разработки роботизированных устройств с использованием плат Arduino: плюсы и минусы.

Электроника для проектов. Подробный обзор разных плат Arduino: минимум характеристик, понятный даже ученикам начальной школы. Обзор датчиков и электроприводов, которые понадобятся, адреса интернет-магазинов, где это можно приобрести. Чтобы электроника заработала как надо, необходимо прописывать скрипты (коды) и загружать в плату Arduino — и эти сведения есть. Язык программирования — урезанный C++ (отступы не важны, подсветка сильной роли не играет, код может быть черно-белым). Для разработки устройства нужны разные материалы: бумага, картон, пенокартон, фанера, вспененный ПВХ, деревянные бруски, пластик, латунные и алюминиевые трубки — я подскажу, какой материал лучше применять.

Среда программирования устройств и проектирование схем. Обзор двух сред программирования на языке Scratch в mBlock5 и на языке C++ в Arduino IDE. Здесь ты получишь базовые знания и навыки программирования на этих языках.

Введение в разработку устройств на Arduino и программирование покажет принцип подключения, управления и получения данных с использованием Arduino и элементов, указанных в предыдущей главе. Научимся не только собирать мини-устройства, но и программировать их.

Простые роботизированные устройства. Глава посвящена созданию несложных работающих устройств. Их много, они очень разные. Разные конструкции, варианты электронных схем. Идем от простого к сложному.

Настольные роботизированные игры. Рассмотрим принцип создания настольных автоматизированных устройств, которые когда-то были популярны: симулятор вождения, «Марио» и т. д.

Музыкальные аппараты. Расскажем о создании музыкальных устройств с использованием пьезоэлемента (зуммера). Погрузимся в мир теории звуков и сможем проектировать музыкальные инструменты.

Умная одежда. Электронные компоненты можно применять и на одежде: используя электропроводящие нити, можно легко сделать одежду светящейся.

Мобильный робот. Объясним, как собрать трехколесного мобильного робота с несколькими режимами работы: объезд препятствий, движение по линии.

В каждой главе (4–12) обязательно есть:

- список необходимой электроники;
- электрическая схема в двух вариантах (графическая и изображение конструкции);
- примитивные чертежи и рисунки — чтобы создать несущую конструкцию устройства с описанием материала;
- поэтапное описание, как собрать устройство;
- программирование устройства;
- небольшое усложнение устройства (увеличение количества электроники, усложнение программы).

Светофор. Простое автоматизированное устройство — светофор со звуковым сопровождением.

Настольный вентилятор с подсветкой. Простое автоматизированное устройство с вариантами управления. Задача устройства — подсветка и нагнетание воздуха (охлаждение).

Простой манипулятор. Роботизированное устройство средней сложности, позволяющее захватывать и перемещать предметы в пространстве.

Солнечный трекер. Роботизированное устройство средней сложности, позволяющее поворачивать платформу в пространстве в сторону наибольшей плотности освещения.

Светодиодный куб. Пространственная матрица из светодиодов, позволяющая создавать варианты освещения и управления каждым светодиодом отдельно.

Гоночный симулятор. Полный аналог советской игры «За рулем», игровой набор ОМ-4800.

Симулятор Марио. Устройство из бумаги, фанеры и картона, начиненное электроникой. Повторяет концепцию платформенных игр, но без компьютера. Многие элементы подвижные: фон экрана — из гибкой бумаги, склеенной в виде браслета, движение осуществляется мотором по принципу ленты для перемещения товара у кассира в торговом магазине. На ленте изображен фон (либо нарисованный от руки, либо распечатанный). Лента располагается горизонтально и совершает перемещение фона по горизонтали либо влево, либо вправо. Фигурка Марио (или другого персонажа) закреплена на ленте меньшего размера и перемещается перпендикулярно движению первой. Задача игрока — управлять персонажем так, чтобы он не столкнулся с нарисованными препятствиями на первой ленте.

Пианино простое. Электронное музыкальное устройство, издающие звуки разной частоты и интервала в зависимости от нажатой клавиши (кнопки).

Лазерный синтезатор. Аппарат, где мелодии формируются от прерывание лазерных лучей рукой. Лучей может быть много — от 8 (как ноты) до 256 (тональность, басы и т. д.). В этой книге мы ограничимся восемью лазерными модулями.

Умная подсветка одежды. Гибкое автоматизированное устройство средней сложности, которое можно вшивать в одежду. Например, для подсветки пространства вокруг человека, когда стемнеет.

Об авторе

Андрей Корягин — выпускник физико-математического факультета Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. Автор книг по робототехнике и программированию. Занимается педагогической деятельностью по направлениям: Python, C#, C++, Lua, Java, робототехника с lego, vex, mackblock, Arduino, robotis, raspberry pi, 3D-моделирование и gamedev с blender и unity. Победитель конкурса «Молодой учитель-2011» Пензенской области в номинации «Информационные технологии». Автор научных статей в области применения информационных технологий в образовании.

Ведет образовательный канал на YouTube по программированию, робототехнике и разработке игр <https://www.youtube.com/c/АндрейКорягин>.

Электроника для проектов

Платы Arduino

Микроконтроллер Arduino — одна из основных частей программируемого устройства. Его можно назвать условно *мозжечком* робота. Почему мозжечком, а не мозгом, спросите вы? Ответ достаточно прост: у него маленькая память, порядка 16 Кбайт — 1 Мбайт. Она не позволяет анализировать большой объем данных, но ее достаточно для контроля и управления всеми электронными компонентами устройства. Малая память компенсируется быстродействием и стабильностью. Для большинства устройств не нужна большая память, но зачастую их работа вызывает у нас восхищение, и мы невольно сравниваем их действия с интеллектом: умный светильник, тостер, холодильник, современная стиральная машина, конфетные и кофейные автоматы, станки с программным управлением, игрушки-роботы и многое другое.

Вот самые распространенные платы Arduino, их краткие характеристики и возможные сферы применения.

а) Arduino uno, Arduino mega

Одни из самых востребованных плат. Очень популярны среди любителей робототехники. **Uno** означает *один*, *мега* — *большой*: больше пинов, памяти, источников питания и т. д.

Официальная разработка создана в Италии, ее клоны — в Китае.

С официальной платой можно работать без предварительных настроек. У китайских плат есть особенность: они собраны на своей микросхеме CH401, поэтому сначала необходимо установить драйвер.

а) Arduino mega

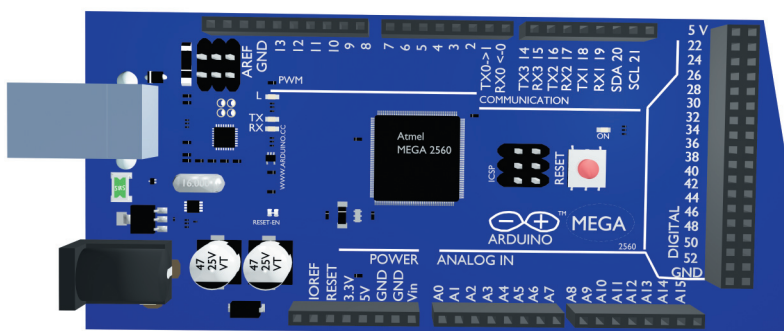


Рисунок 2. Плата Arduino mega 2560

б) Arduino LilyPad

Эта плата часто используется как *мозг* для *умной* одежды. Она не боится воды, и ее можно пришивать к одежде с помощью электропроводящих нитей.

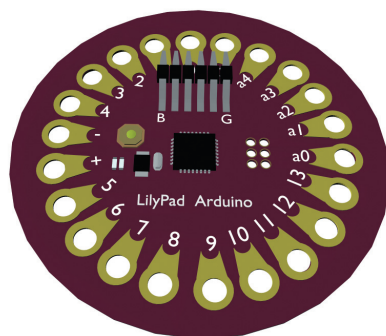


Рисунок 3. LilyPad

Датчики и сопутствующие модули

Кроме самих плат Arduino, нам необходимы *органы чувств* умного устройства — датчики. Они бывают аналоговые и цифровые.

Аналоговые датчики вырабатывают **аналоговый** сигнал пропорционально изменению входной величины.

Цифровые датчики преобразуют входное воздействие любой физической величины в сигнал, удобный для дальнейшего использования.

а) Фоторезистор

Аналоговый датчик может менять свое сопротивление в зависимости от освещения. Чем ярче свет, который падает на него, тем меньше сопротивление. Он используется как датчик освещенности.

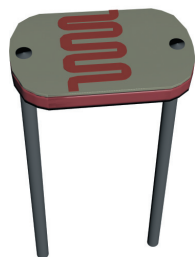


Рисунок 4. Фоторезистор

б) Датчик температуры и влажности воздуха

Этот датчик может измерять температуру и влажность воздуха. Есть много готовых библиотек по работе с ним. Часто используется в террариумах и теплицах.

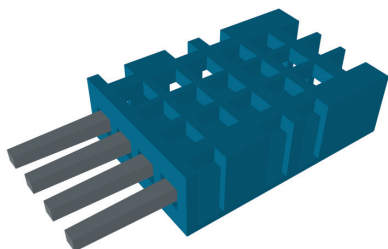


Рисунок 5. Датчик температуры и влажности воздуха

Есть много моделей с небольшой разницей в характеристиках. Для начинающих это не имеет большого значения.

с) Датчик влажности почвы

Предназначен для измерения влажности почвы. Аналоговый. Способ применения — погружение двух контактов датчика в почву и подключение к плате Arduino.

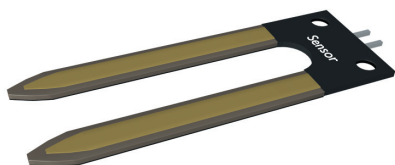


Рисунок 6. Датчик влажности почвы

д) Лазерный модуль

Этот модуль не является датчиком, но часто работает вместе с фоторезистором или фотозлементом, иногда в совокупности с web-камерой. Применение: сигнализация, фотоловушка, сканер, лазерный тир.

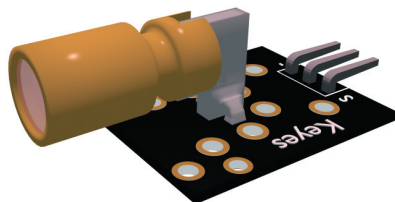


Рисунок 7. Лазерный модуль

е) Пьезоэлемент

Интересен тем, что может издавать звуки разной частоты. Применение: сигнализация, будильник, синтезатор мелодий. Будем использовать пьезоэлементы, рассчитанные на 3 В или 5 В.

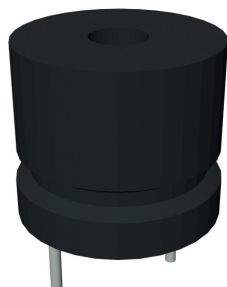


Рисунок 8. Пьезоэлемент

ф) Ультразвуковой датчик расстояния

Определяет расстояние до объекта (препятствия). Диапазон измерения — до 50 сантиметров. Применение: радар, объезд препятствий мобильным роботом, физические эксперименты.

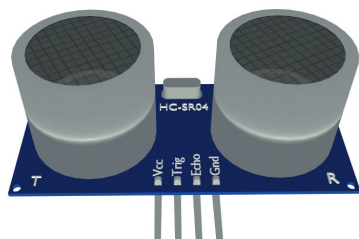


Рисунок 9. Ультразвуковой датчик расстояния

г) Bluetooth-модуль

Необходим для передачи и получения радиосигналов. Он полезен при дистанционном управлении с компьютера, телефона или планшета. Дистанция до 10 метров.

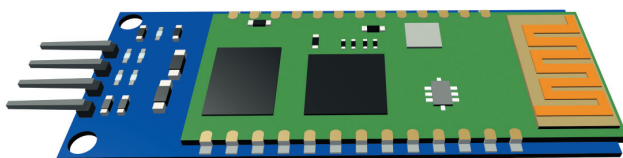


Рисунок 10. Bluetooth-модуль

h) Датчик линии

Необходим для определения границы между темными и светлыми линиями. С его помощью можно анализировать степень поглощения и отражения света от поверхности.

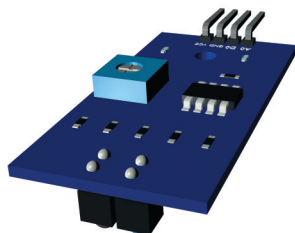


Рисунок 11. Датчик линии

i) Дисплеи

Дисплеи отображают информацию. Например, через них можно вывести информацию о влажности и температуре воздуха, степени освещения.

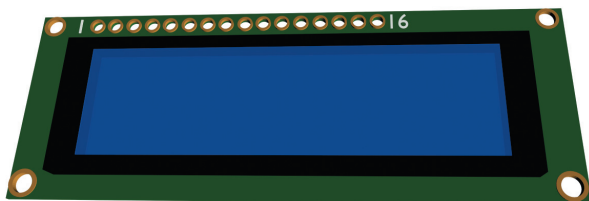


Рисунок 12. LCD-дисплей 1620

j) Светодиоды

Элементы сигнального освещения. Могут применяться непосредственно как освещение или сигнальное световое оповещение. Применение: светодиодная лампа, гирлянда, освещение в моделях устройств. Используем светодиоды от 3В до 5В.



Рисунок 13. Светодиоды