

# Оглавление

Об авторе .....	7
О техническом редакторе .....	8
Благодарности .....	8
Об авторских правах.....	19
Введение .....	21
Почему Arduino?.....	22
Для кого эта книга.....	22
Чему вас научит эта книга.....	23
Стиль типографского оформления.....	24
Приобретение компонентов .....	24
Что вам потребуется.....	25
Исходный код и прочие электронные ресурсы .....	26
Список опечаток.....	27
Дополнительный материал и поддержка.....	27
Что такое Arduino?.....	28
О движении Open Source .....	29
Несколько советов читателю .....	29
<b>Часть I. Технические основы платформы Arduino .....</b>	<b>31</b>
<b>Глава 1. Начало работы и основные сведения о платформе Arduino.....</b>	<b>33</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	33
Исследуем среду Arduino.....	34
Функциональные возможности Arduino.....	35
Платы Arduino .....	41
Создаем и исполняем первую программу .....	45
Загрузка и установка среды Arduino IDE.....	47
Запускаем среду IDE и подключаемся к плате Arduino .....	47
Структура нашей первой программы .....	49
Резюме .....	52
<b>Глава 2. Цифровые входы и выходы и широтно-импульсная модуляция .....</b>	<b>53</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	53
Ввод цифровых сигналов .....	54
Подключение светодиода и работа с беспаячными макетными платами .....	54

Программирование цифровых выводов .....	60
Цикл <i>for</i> .....	61
Генерирование ШИМ-сигнала с помощью функции <i>analogWrite()</i> .....	63
Считывание входных цифровых сигналов .....	67
Использование понижающего резистора для считывания входных цифровых сигналов .....	68
Управляемый ночник на трехцветном светодиоде .....	76
Резюме .....	82

### **Глава 3. Считывание сигналов аналоговых датчиков .....** 83

Что вы узнаете из этой главы.....	83
Аналоговые и цифровые сигналы.....	84
Сравнение аналоговых и цифровых сигналов.....	85
Преобразование аналоговых сигналов в цифровые .....	86
Опрос аналоговых датчиков с помощью Arduino.....	87
Считывание выходного сигнала потенциометра .....	88
Применение аналоговых датчиков.....	92
Переменные резисторы в качестве аналоговых датчиков .....	97
Резистивные делители напряжения.....	97
Управление выходным аналоговым сигналом посредством входного аналогового сигнала.....	100
Резюме .....	102

## **Часть II. Взаимодействие с окружающей средой.....** 103

### **Глава 4. Использование транзисторов и управление электродвигателями постоянного тока.....** 105

Что вы узнаете из этой главы.....	106
Электродвигатели постоянного тока.....	106
Работа с высокоточными индуктивными нагрузками .....	107
Управление скоростью вращения электродвигателя посредством ШИМ.....	113
Управление направлением вращения электродвигателя с помощью H-моста .....	115
Создаем шасси самоходного робота .....	125
Выбор компонентов для шасси робота .....	125
Собираем схему управления роботом.....	128
Разработка программы управления самоходным шасси.....	132
Сборка устройства.....	136
Резюме .....	137

<b>Глава 5. Управление сервоприводами и шаговыми двигателями .....</b>	<b>139</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	140
Управление сервоприводами.....	140
Разница между сервоприводами кругового вращения и с поворотом в пределах сектора .....	140
Управление сервоприводом.....	141
Программа управления сервоприводом.....	144
Создание сканирующего дальномера .....	146
Шаговые двигатели и управление ими.....	150
Принцип работы биполярных шаговых двигателей.....	152
Приводим шаговый двигатель в действие .....	154
Создаем одноминутный хронограф.....	159
Сборка схемы хронографа.....	160
Программа хронографа .....	162
Резюме .....	167
<b>Глава 6. Работаем со звуком .....</b>	<b>169</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	169
Принцип работы динамика.....	170
Свойства звука .....	170
Как динамик воспроизводит звук .....	172
Генерация звуков с помощью функции <i>tone()</i> .....	173
Подключение файла сопоставления нот частотам.....	173
Сборка схемы с динамиком.....	175
Создание звуковых последовательностей.....	177
Ограничения функции <i>tone()</i> .....	181
Миниатюрное пианино.....	181
Резюме .....	184
<b>Глава 7. Последовательный интерфейс USB.....</b>	<b>185</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	185
Возможности последовательного обмена данными платформы Arduino .....	186
Использование встроенной или внешней микросхемы преобразователя USB/RS-232 компании FTDI или Silicon Laboratories .....	187
Платы Arduino с дополнительным микроконтроллером ATmega в качестве преобразователя USB/RS-232.....	190
Платы Arduino с основным микроконтроллером, поддерживающим интерфейс USB.....	191
Платы Arduino с возможностями USB-хоста .....	192

Прием данных от Arduino на компьютере.....	192
Использование команды <i>print()</i> .....	192
Специальные символы.....	194
Изменение представления типов данных.....	196
Передача данных с компьютера на плату Arduino.....	196
Настройка монитора порта для отправки команд.....	196
Получение данных, отправляемых с компьютера или другого устройства через последовательный интерфейс.....	197
Взаимодействие с компьютерной программой.....	206
Установка Processing.....	207
Управление приложением Processing посредством платы Arduino.....	208
Передача скетчем Processing данных на плату Arduino.....	211
Резюме.....	214
<b>Глава 8. Эмуляция USB-устройств.....</b>	<b>215</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	215
Эмуляция клавиатуры.....	217
Ввод данных в компьютер.....	217
Управление компьютером с платы Arduino.....	221
Эмуляция мыши.....	223
Резюме.....	227
<b>Глава 9. Сдвиговые регистры.....</b>	<b>229</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	229
Что такое сдвиговый регистр.....	230
Параллельная и последовательная передача данных.....	231
Использование микросхемы сдвигового регистра 74НС595.....	232
Загрузка в сдвиговый регистр данных с платы Arduino.....	235
Преобразования между двоичным и десятичным форматом.....	238
Световая анимация с помощью сдвигового регистра.....	239
Эффект «бегущего» светодиода.....	239
Гистограмма для реагирования на изменение входных условий.....	241
Резюме.....	244
<b>Часть III. Интерфейсы для обмена данными.....</b>	<b>245</b>
<b>Глава 10. Шина I<sup>2</sup>C.....</b>	<b>247</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	247
История создания протокола I <sup>2</sup> C.....	248
Схема подключения устройств I <sup>2</sup> C.....	249

Взаимодействие и идентификация устройств.....	250
Аппаратные требования и повышающие резисторы .....	252
Как правильно выбрать номинал повышающего резистора .....	253
Взаимодействие с термодатчиком по шине I <sup>2</sup> C .....	255
Сборка схемы устройства .....	255
Использование информации из справочного листка датчика TC74.....	257
Программа для опроса датчика TC74 .....	259
Совместное использование сдвиговых регистров, последовательного интерфейса и шины I <sup>2</sup> C.....	262
Собираем систему мониторинга температуры.....	262
Модифицируем скетч Arduino .....	263
Создаем скетч Processing.....	265
Резюме .....	269

## Глава 11. Шина SPI и библиотеки

### сторонних разработчиков..... 271

Что вы узнаете из этой главы.....	271
Общие сведения о шине SPI.....	272
Подключение устройств SPI.....	273
Конфигурация интерфейса SPI .....	274
Протокол передачи данных SPI.....	275
Сравнительные характеристики протоколов SPI, I <sup>2</sup> C и UART .....	276
Взаимодействие с SPI-акселерометром .....	277
Что такое акселерометр?.....	278
Получаем информацию из справочного листка.....	280
Сборка схемы устройства .....	283
Разработка программы .....	285
Аудиовизуальный музыкальный инструмент на основе трехкоординатного акселерометра.....	292
Сборка схемы устройства .....	292
Модифицируем программу.....	294
Резюме .....	297

## Глава 12. Взаимодействие с жидкокристаллическими

### дисплеями..... 299

Что вы узнаете из этой главы.....	300
Подключение ЖКД к плате Arduino .....	300
Библиотека <i>LiquidCrystal</i> для работы с ЖКД.....	303
Вывод текста на дисплей .....	304
Создание специальных символов и анимация .....	306

Создаем термостат .....	311
Сборка схемы устройства .....	311
Отображение данных на ЖКД .....	314
Настройка порогового значения температуры с помощью кнопок.....	317
Код программы для звукового оповещения и управления вентилятором.....	319
Собираем все фрагменты кода в завершённую программу .....	320
Совершенству нет предела .....	325
Резюме .....	326

## Часть IV. Прерывания, комбинирование функций и карты SD .....

327

### Глава 13. Прерывания и другие специальные функции .....

329

Что вы узнаете из этой главы.....	329
Аппаратные прерывания .....	330
Опрос состояния и прерывания: преимущества и недостатки каждого подхода .....	331
Возможности аппаратных прерываний Arduino .....	333
Схема запуска прерывания кнопкой, оснащенной аппаратной защитой от дребезга.....	334
Прерывания по таймеру.....	343
Прерывания по таймеру .....	343
Установка библиотеки <i>TimerOne</i> .....	344
Одновременное исполнение двух задач .....	344
Музыкальный инструмент на прерываниях .....	345
Схема музыкального инструмента.....	346
Программа для музыкального инструмента .....	347
Резюме .....	349

### Глава 14. Работа с картами памяти SD.....

351

Что вы узнаете из этой главы.....	351
Подготовка к регистрации данных.....	352
Файлы данных CSV-формата .....	353
Подготовка SD-карты для записи данных.....	353
Сопряжение платы Arduino с SD-картой.....	360
Шилды для SD-карт .....	360
Интерфейс SPI SD-карт .....	363
Запись на карточку SD .....	363

Считывание данных с SD-карты.....	368
Часы реального времени .....	372
Общие сведения о часах реального времени .....	372
Работа с часами реального времени .....	374
Регистратор проходов через дверь .....	384
Схема регистратора .....	384
Программа регистратора.....	386
Анализ данных.....	391
Резюме .....	392
<b>Часть V. Беспроводная связь.....</b>	<b>395</b>
<b>Глава 15. Радиосвязь .....</b>	<b>397</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	397
Электромагнитный спектр .....	398
Радиоспектр .....	400
Принципы обмена данными по радиоканалу.....	402
Передача нажатий кнопки по радиоканалу.....	404
Подключение приемника к плате Arduino .....	404
Программа для работы с радиоприемником.....	405
Беспроводной дверной звонок .....	409
Схема приемной стороны звонка .....	410
Программа для приемной стороны звонка.....	411
Первые шаги на пути к «умному» дому — управление светильником .....	413
Электричество в доме и офисе .....	415
Принцип работы реле.....	416
Программа для управления реле.....	418
Подключение реле управления светильником к Arduino.....	420
Резюме .....	422
<b>Глава 16. Беспроводная связь Bluetooth.....</b>	<b>423</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	423
Что такое Bluetooth? .....	424
Стандарты и версии Bluetooth .....	424
Профили Bluetooth и служба GATT BTLE.....	425
Установка связи между платой Arduino и смартфоном .....	427
Считывание датчика через канал BTLE .....	427
Передача данных со смартфона по каналу BTLE .....	442
Управление светильником посредством Bluetooth.....	453
Процедура сопряжения смартфона с устройствами BTLE .....	453
Программа для работы с датчиком присутствия .....	454

Сопряжение со смартфоном.....	460
Подключаем вместо светодиода светильник .....	462
Резюме .....	463
<b>Глава 17. Wi-Fi и облачные хранилища .....</b>	<b>465</b>
Что вы узнаете из этой главы.....	465
Работа Arduino в Сети .....	466
Сетевая терминология.....	466
Клиенты и серверы .....	470
Arduino с возможностями Wi-Fi .....	470
Управление платой Arduino через Интернет.....	471
Подготовка оборудования для управления вводом-выводом .....	471
Подготовка среды Arduino IDE для работы с платой Feather.....	473
Проверяем соответствие библиотеки Wi-Fi прошивке модуля Wi-Fi.....	475
Программа сервера для платы Arduino.....	476
Собираем весь код вместе для создания веб-сервера.....	488
Управление платой Arduino из локальной сети и извне ее.....	493
Взаимодействие с интерфейсом Web-API.....	498
Работа с интерфейсом Web-API для получения метеоданных .....	499
Вывод полученных данных на дисплей.....	512
Резюме .....	523
<b>Приложение. Расшифровка справочных листков и изучение принципиальных схем .....</b>	<b>525</b>
Работа со справочными листками .....	525
Составные части справочного листка .....	525
Цоколевка компонента .....	529
Изучение принципиальной схемы платы Arduino .....	532
<b>Предметный указатель.....</b>	<b>535</b>