

Оглавление

Об авторе	20
О научном редакторе	20
От издательства	20
Благодарности	21
Глава 1. Введение	22
Возможности безграничны	23
Сила в массовости	25
Компоненты и аксессуары	26
Необходимое программное обеспечение	26
macOS	27
Windows 10	28
Ubuntu Linux	28
Безопасность	29
Что дальше?	29
Глава 2. Знакомство с платой Arduino и IDE	30
Плата Arduino	30
Обзор среды разработки	35
Область управления	36
Область ввода текста	37
Область вывода сообщений	37
Создание первого скетча в IDE	37
Комментарии	38
Функция setup()	39
Управление аппаратными компонентами	39
Функция loop()	40
Проверка скетча	41
Загрузка и запуск скетча	42
Изменение скетча	42
Что дальше?	43

Глава 3. Первые шаги	44
Планирование проектов	44
Об электричестве	45
Сила тока	45
Напряжение	46
Мощность	46
Электронные компоненты	46
Резистор	47
Светодиод	50
Макетная плата для навесного монтажа	52
Проект 1: бегущая волна из светодиодов	54
Алгоритм	55
Оборудование	55
Схема	55
Скетч	56
Запуск скетча	57
Переменные	58
Проект 2: повторение команд с помощью цикла for	58
Изменение яркости светодиода с помощью широтно-импульсной модуляции	60
Проект 3: демонстрация ШИМ	61
Дополнительные электронные компоненты	62
Транзистор	62
Выпрямительный диод	63
Реле	64
Высоковольтные схемы	64
Что дальше?	66
Глава 4. Строительные блоки	67
Принципиальные схемы	68
Обозначение компонентов	68
Проводники на схемах	71
Чтение принципиальных схем	72
Конденсатор	72
Измерение емкости конденсатора	72
Маркировка конденсаторов	74
Типы конденсаторов	74
Цифровые входы	76

Проект 4: демонстрация работы цифрового входа	78
Алгоритм	78
Оборудование	78
Схема	78
Скетч	83
Анализ скетча	83
Доработка скетча: принятие альтернативных решений с помощью if-then-else	85
Логические переменные	86
Операторы сравнения	86
Выполнение двух и более сравнений	87
Проект 5: управление движением	88
Цель	88
Алгоритм	88
Оборудование	88
Схема	89
Скетч	90
Запуск скетча	93
Аналоговые и цифровые сигналы	93
Проект 6: тестер для одноэлементных батареек	95
Цель	95
Алгоритм	95
Оборудование	96
Схема	96
Скетч	97
Выполнение арифметических операций в Arduino	98
Вещественные переменные	98
Операторы сравнения чисел	98
Увеличение точности измерения аналоговых сигналов с помощью источника опорного напряжения	99
Использование внешнего источника опорного напряжения	99
Использование внутреннего источника опорного напряжения	101
Переменный резистор	101
Пьезоэлектрические зуммеры	102
Изображение пьезоэлектрических зуммеров на схемах	103
Проект 7: испытание пьезоэлектрического зуммера	103
Проект 8: быстродействующий термометр	105
Цель	105
Оборудование	105

Схема	106
Скетч	107
Что дальше?	108
Глава 5. Функции	109
Проект 9: программирование функции для выполнения повторяющихся действий	110
Проект 10: функция, изменяющая число миганий светодиода	111
Функция, возвращающая значения	112
Проект 11: быстродействующий термометр, сообщающий температуру миганием светодиода	113
Оборудование	113
Схема	113
Скетч	113
Отображение данных из Arduino на мониторе последовательного порта	116
Монитор последовательного порта	116
Проект 12: отображение температуры на мониторе порта	117
Отладка при помощи монитора порта	119
Принятие решений с помощью инструкций while	119
while	119
do-while	120
Передача данных из монитора порта в Arduino	120
Проект 13: умножение числа на два	121
Переменные типа long	122
Проект 14: использование переменных типа long	123
Что дальше?	124
Глава 6. Числа, переменные и арифметика	125
Случайные числа	125
Использование электрического поля для генерации случайных чисел	126
Проект 15: электронный кубик	127
Оборудование	128
Схема	128
Скетч	129
Доработка скетча	130
Краткое введение в двоичную систему счисления	130
Двоичные числа	130
Переменные типа byte	131
Увеличение числа цифровых выходов с применением сдвигового регистра	132

Проект 16: светодиодный индикатор для двоичных чисел	133
Оборудование	133
Подключение микросхемы 74НС595	134
Скетч	136
Проект 17: игра «Двоичная викторина»	137
Алгоритм	137
Скетч	137
Массивы	140
Определение массива	140
Обращение к значениям в массиве	141
Запись в массивы и чтение из них	141
Семисегментные светодиодные индикаторы	142
Управление сегментами	144
Проект 18: дисплей с одной цифрой	145
Оборудование	145
Схема	145
Скетч	147
Доработка скетча: отображение двух цифр	148
Проект 19: управление двумя семисегментными индикаторами	148
Оборудование	148
Схема	148
Деление по модулю	150
Проект 20: цифровой термометр	151
Оборудование	151
Скетч	152
Что дальше?	153
Глава 7. Расширение Arduino	154
Платы расширения	155
Макетные платы ProtoShield	157
Проект 21: создание собственной платы расширения	158
Оборудование	158
Схема	158
Топология макетной платы ProtoShield	160
Проектирование	160
Пайка компонентов	161
Проверка собранной платы ProtoShield	164
Расширение возможностей скетчей с помощью библиотек	164
Загрузка библиотеки в виде ZIP-файла	165
Импортирование библиотеки Arduino с помощью менеджера библиотек	167

Карты памяти microSD	169
Подключение модуля для чтения карт памяти	170
Тестирование карты microSD	170
Проект 22: запись данных на карту памяти	172
Скетч	172
Проект 23: устройство регистрации температуры	174
Оборудование	174
Скетч	175
Хронометраж с применением millis() и micros()	177
Проект 24: секундомер	179
Оборудование	179
Схема	180
Скетч	180
Прерывания	182
Режимы прерываний	183
Настройка прерываний	183
Включение и выключение прерываний	184
Проект 25: использование прерываний	184
Скетч	184
Что дальше?	185
Глава 8. Светодиодные цифровые табло и матрицы	186
Светодиодные цифровые табло	187
Установка библиотеки	188
Проект 26: цифровой секундомер	191
Проект 27: использование модулей светодиодных матриц	193
Установка библиотеки	195
Шрифт для отображения символов	199
Что дальше?	200
Глава 9. Жидкокристаллические индикаторы	201
Символьные жидкокристаллические индикаторы	201
Использование символьного ЖКИ в скетче	204
Отображение текста	205
Отображение переменных или чисел	205
Проект 28: определение собственных символов	206
Графические жидкокристаллические индикаторы	208
Подключение графического ЖКИ	208
Использование ЖКИ	209
Управление дисплеем	209

Проект 29: опробование текстовых функций в действии	212
Скетч	212
Запуск скетча	213
Создание более сложных изобразительных эффектов	213
Проект 30: опробование графических функций в действии	215
Скетч	215
Проект 31: цифровой термометр с памятью	217
Алгоритм	218
Оборудование	218
Скетч	218
Результат	220
Доработка скетча	221
Что дальше?	221
Глава 10. Создание своих библиотек для Arduino	222
Создание первой библиотеки для Arduino	223
Устройство библиотеки для Arduino	224
Заголовочный файл	224
Файл с исходным кодом	225
Файл KEYWORDS.TXT	226
Установка новой библиотеки	227
Создание ZIP-файла в Windows версии 7 и выше	227
Создание ZIP-файла в Mac OS версии X и выше	229
Установка новой библиотеки	231
Создание библиотеки, принимающей значения для выполнения функции	232
Создание библиотеки, обрабатывающей и отображающей прочитанные с датчиков значения	235
Что дальше?	240
Глава 11. Цифровые клавиатуры	241
Цифровая клавиатура	241
Подключение клавиатуры	241
Программная обработка клавиатуры	243
Тестирование скетча	244
Принятие решений с помощью switch-case	244
Проект 32: кодовый замок	245
Скетч	245
Принцип действия	247
Тестирование скетча	248
Что дальше?	248

Глава 12. Сенсорные экраны	249
Сенсорные экраны	249
Подключение сенсорного экрана	250
Проект 33: определение области касания на сенсорном экране	251
Оборудование	251
Скетч	251
Тестирование скетча	252
Калибровка сенсорного экрана	253
Проект 34: двухзонный выключатель	254
Скетч	255
Принцип действия	256
Тестирование скетча	256
Функция <code>map()</code>	257
Проект 35: трехзонный выключатель	257
Разметка сенсорного экрана	258
Скетч	258
Принцип действия	260
Что дальше?	260
Глава 13. Семейство плат Arduino	261
Проект 36: создание собственной платы Arduino	261
Оборудование	262
Схема	265
Запуск проверочного скетча	269
Обширное семейство плат Arduino и их заменителей	273
Arduino Uno	275
Freetronics Eleven	275
Adafruit Pro Trinket	276
Arduino Nano	276
Arduino LilyPad	277
Arduino Mega 2560	278
Freetronics EtherMega	278
Arduino Due	279
Что дальше?	280
Глава 14. Электродвигатели и движение	281
Реализация небольших перемещений с помощью сервомоторов	281
Выбор серво	282
Подключение сервопривода	283
Управление сервоприводом	283

Проект 37: аналоговый термометр	284
Оборудование	284
Схема	285
Скетч	285
Электродвигатели	287
Выбор электродвигателя	287
Транзистор Дарлингтона TIP120	288
Проект 38: управление электродвигателем	289
Оборудование	289
Схема	290
Скетч	290
Шаговые моторы	291
Проект 39: робот с электродвигателями и управление им	296
Оборудование	296
Схема	298
Скетч	300
Подключение дополнительного оборудования к роботу	304
Определение столкновений	305
Проект 40: определение столкновений с помощью микровыключателя	305
Схема	305
Скетч	305
Инфракрасный датчик расстояния	309
Подключение	309
Тестирование ИК-датчика расстояния	310
Проект 41: определение столкновений с помощью ИК-датчика расстояния	312
Скетч	312
Доработка скетча: добавление датчиков	314
Ультразвуковой датчик расстояния	314
Подключение ультразвукового датчика	315
Тестирование ультразвукового датчика расстояния	316
Проект 42: определение столкновений с помощью ультразвукового датчика расстояния	317
Скетч	317
Что дальше?	319
Глава 15. Arduino и GPS	320
Что такое GPS	320
Тестирование платы расширения GPS	322

Проект 43: простой приемник GPS	324
Оборудование	325
Скетч	325
Отображение координат на экране ЖКИ	326
Проект 44: часы точного времени на основе GPS	327
Оборудование	327
Скетч	327
Проект 45: запись координат перемещающегося объекта с течением времени	329
Оборудование	330
Скетч	330
Отображение траектории на карте	332
Что дальше?	334
Глава 16. Беспроводная передача информации	335
Применение недорогих модулей беспроводной связи	335
Проект 46: пульт дистанционного управления	337
Оборудование для передатчика	337
Схема передатчика	338
Оборудование для приемника	338
Схема приемника	339
Скетч передатчика	340
Скетч приемника	342
Использование модулей LoRa для быстрой беспроводной передачи данных на большие расстояния	343
Проект 47: беспроводная передача данных с помощью LoRa	344
Оборудование для передатчика	344
Схема передатчика	344
Оборудование для приемника	346
Схема приемника	346
Скетч передатчика	347
Скетч приемника	348
Проект 48: беспроводная передача данных с подтверждением	350
Оборудование для передатчика	350
Схема передатчика	350
Скетч передатчика	351
Скетч приемника	353
Проект 49: беспроводная передача данных с датчиков с помощью LoRa	355
Оборудование для передатчика	355
Оборудование для приемника	355

Схема приемника	356
Скетч передатчика	357
Скетч приемника	358
Что дальше?	361
Глава 17. Инфракрасный пульт дистанционного управления	362
Что такое инфракрасный пульт дистанционного управления	362
Подготовка к приему ИК-сигналов	363
ИК-приемник	363
Пульт дистанционного управления	364
Тестовый скетч	364
Тестирование собранного устройства	365
Проект 50: дистанционное управление Arduino с помощью ИК-пульта	366
Оборудование	366
Схема	366
Скетч	368
Расширение возможностей	369
Проект 51: дистанционное ИК-управление моделью робота	369
Оборудование	369
Скетч	370
Что дальше?	372
Глава 18. Чтение радиомаркеров RFID	373
Внутреннее устройство радиомаркеров	373
Проверка оборудования	375
Схема	375
Проверка	375
Проект 52: простая RFID-система контроля доступа	376
Скетч	377
Принцип действия	379
Сохранение данных во встроенном EEPROM	379
Чтение и запись в EEPROM	380
Проект 53: RFID-система управления с запоминанием	
последнего действия	381
Скетч	382
Принцип действия	384
Что дальше?	385
Глава 19. Шины данных	386
Шина I ² C	386

Проект 54: внешнее EEPROM	389
Оборудование	389
Схема	390
Скетч	391
Результат	392
Проект 55: расширитель цифровых портов	393
Оборудование	393
Схема	394
Скетч	395
Шина SPI	396
Контакты	396
Осуществление обмена данными по шине SPI	397
Передача данных SPI-устройству	398
Проект 56: цифровой реостат	399
Оборудование	399
Схема	399
Скетч	400
Что дальше?	401
Глава 20. Часы реального времени	402
Подключение модуля RTC	402
Проект 57: установка, отображение даты и времени	403
Оборудование	403
Скетч	404
Принцип действия	406
Проект 58: простые цифровые часы	408
Оборудование	408
Скетч	408
Принцип действия и результаты	411
Проект 59: система хронометража с RFID-метками	411
Оборудование	412
Скетч	412
Принцип действия	416
Что дальше?	417
Глава 21. Интернет	418
Оборудование	418
Проект 60: станция удаленного мониторинга	420
Оборудование	420

Скетч	421
Поиск и устранение неисправностей	423
Принцип действия	424
Проект 61: Arduino Tweeter	425
Оборудование	425
Скетч	425
Управление платой Arduino через интернет	427
Проект 62: настройка дистанционного управления платой Arduino	428
Оборудование	428
Скетч	429
Дистанционное управление платой Arduino	430
Что дальше?	432
Глава 22. Сети сотовой связи	433
Оборудование	434
Настройка и проверка оборудования	435
Проект 63: автоматический наборщик номера	438
Оборудование	438
Схема	439
Скетч	439
Принцип действия	440
Проект 64: отправка текстовых сообщений	441
Скетч	441
Принцип действия	442
Проект 65: дистанционное управление устройствами через короткие текстовые сообщения	443
Оборудование	443
Схема	444
Скетч	444
Принцип действия	447
Что дальше?	447