

Полное содержание

Предисловие	11
Введение	13
Подготовка к экспериментам	13
Лицензия GPL	14
Требования к системе	14
Обновления и поддержка	14
Дополнительные материалы, сопровождающие книгу	14
Глава 1. Общие сведения о микроконтроллерах	15
1.1. Структура и принцип работы контроллера	16
1.1.1. Центральный процессор	16
1.1.2. Оперативная память и память программ	16
1.2. Внешние устройства	18
1.3. Сравнение технологий CISC и RISC	18
1.3.1. Технология CISC	18
1.3.2. Технология RISC	20
1.3.3. Выводы	20
Глава 2. Программирование микроконтроллеров	21
2.1. Что такое программа?	21
2.2. Программирование на языке C	21
Глава 3. Краткий обзор семейства микроконтроллеров Arduino	23
Глава 4. Платы расширения Arduino	31
4.1. Плата расширения Arduino ProtoShield	31
4.2. Плата расширения Ardumoto	32
4.3. Плата расширения TellyMate	33
4.4. Плата расширения ArduPilot	34
4.5. Модули XBeeZNet	34
4.6. Плата расширения Ethernet	35
Глава 5. Комплектующие изделия	37
5.1. Список основных комплектующих	37
5.2. Список деталей для дополнительных экспериментов	38
5.3. Экспериментальная плата Freeduino	38
5.3.1. Подключение платы Freeduino	38
5.3.2. Электропитание	39
5.3.3. Кнопка Reset	41
5.3.4. ISP-подключение	41
5.4. Замечания по технике безопасности	41
Глава 6. Электронные компоненты и их свойства	43

6.1. Светодиоды	43
6.2. Резисторы	44
6.3. Конденсаторы	45
6.4. Транзисторы	46
6.5. Диоды	46
6.6. Акустический пьезопреобразователь («пищалка»)	46
6.7. Монтажный провод	47
6.8. Кнопка	47
6.9. Потенциометр	47
6.10. Фоторезистор	48
6.11. Макетная плата с контактными гнездами	48
Глава 7. Предварительная подготовка	51
7.1. Установка программного обеспечения Arduino в ОС Windows	52
7.2. Установка программного обеспечения Arduino в ОС Linux	53
7.3. Установка программного обеспечения Arduino в Mac OS X	54
Глава 8. Среда разработки Arduino	57
8.1. Исходные установки Arduino IDE	59
8.2. Наша первая программа: ES_Blinkt	61
8.3. Что мы сделали?	63
Глава 9. Основы программирования Arduino и первые эксперименты	65
9.1. Биты и байты	65
9.2. Базовая структура программы	66
9.2.1. Последовательное выполнение программы	66
9.2.2. Прерывание выполнения программы	66
9.3. Структура программы Arduino	67
9.4. Первая программа для Arduino	68
9.5. Команды Arduino и их применение	69
9.5.1. Комментарии в исходном тексте	69
9.5.2. Фигурные скобки { }	70
9.5.3. Точка с запятой ;	70
9.5.4. Типы данных и переменные	70
9.5.5. Имя переменной	70
9.5.6. Локальные и глобальные переменные	71
9.5.7. Различные типы данных	71
Переменная типа Boolean	71
Переменная типа Byte	71
Переменная типа Char	72
Переменная типа Unsigned Char	72
Переменная типа Int (Integer)	72
Переменная типа Unsigned int	72

Переменная типа Long	72
Переменная типа Unsigned Long	72
Переменная типа Float	72
Переменная типа String	73
Массив Arrays	73
9.5.8. Операторы	75
Арифметические операторы	75
Операторы сравнения	75
Побитовая арифметика	75
Булева арифметика	75
Увеличение и уменьшение значения	75
Константы	76
9.5.9. Директива #define	76
9.5.10. Управляющие конструкции	76
Оператор if	76
Оператор if else	77
Конструкция switch case	80
9.5.11. Циклы	81
Цикл for	82
Циклы while и do while	83
9.5.12. Функции и процедуры	85
Подпрограмма	85
Функция	86
Команда continue	87
9.5.13. Функции преобразования типа	88
9.5.14. Математические функции	88
Функция min(x, y)	88
Функция max(x, y)	89
Функция abs(x)	89
Функция constrain(x, a, b)	90
Функция map(x, fromLow, fromHigh, toLow, toHigh)	91
Функция pow(base, exponent)	91
Функция sq(x)	92
Функция sqrt(x)	93
Функция sin(rad)	93
Функция cos(rad)	94
Функция tan(rad)	94
9.5.15. Последовательный ввод/вывод	95
Функция Serial.begin(Baudrate)	96
Функция Serial.end()	97
Функция Serial.read()	97
Функция Serial.available()	97
Функция Serial.flush()	98

Функция Serial.print()	98
Функция Serial.println()	100
Функция Serial.write()	101
Проблемы с выводом кириллицы в последовательный порт Arduino IDE	102
9.5.16. Функционирование последовательного интерфейса	102
Считывание строки символов через последовательный интерфейс	103
Последовательный вывод данных с вычислением	104
9.5.17. Программная эмуляция UART	105
9.5.18. Конфигурация входа/выхода и установка порта	107
Функция pinMode(pin, mode)	107
Функция digitalRead(pin)	107
Функция digitalWrite(pin, value)	107
Считывание состояния кнопки	108
Кнопка с согласующим резистором	110
Кнопка с внешним подтягивающим резистором	111
9.5.19. Аналоговый ввод данных и АЦП	112
Функция analogRead(pin)	113
9.5.20. Аналоговые выходы ШИМ	115
Команда analogWrite(pin, value)	116
9.6. Некоторые специальные функции	119
9.6.1. Установка паузы	119
С помощью команды delay()	119
С помощью команды micros()	119
9.6.2. Функции случайных чисел	120
Функция randomSeed(seed)	120
Функция random(min, max)	120
9.6.3. Сколько времени прошло?	122
Функция millis()	123
Функция micros()	123
Глава 10. Продолжаем эксперименты с Arduino	125
10.1. Регулятор уровня яркости светодиода с транзистором	125
10.2. Плавное мигание	127
10.3. Подавление дребезга контактов кнопок	130
10.4. Задержка включения	135
10.5. Задержка выключения	136
10.6. Arduino и светодиоды	137
10.7. Подключение больших нагрузок	140
10.8. ЦАП на основе ШИМ-порта	142
10.9. С музыкой веселей...	146
10.10. Романтический вечер с микроконтроллером при свечах	148
10.11. Контроль персонала на проходной	150
10.12. Часы реального времени	152

10.13. Программа школьных часов	154
10.14. Управление вентилятором	157
10.15. Автомат уличного освещения	160
10.16. Сигнализация	162
10.17. Кодовый замок	164
10.18. Измеритель емкости с автоматическим выбором диапазона	168
10.19. Профессиональное считывание сопротивления потенциометра	171
10.20. Сенсорный датчик	172
10.21. Конечный автомат	174
10.22. Шестиканальный вольтметр на основе Arduino	177
10.23. Программирование самописца напряжения	180
10.24. Осциллограф с памятью на основе Arduino	182
10.25. Программа StampPlot — бесплатный профессиональный регистратор данных	184
10.26. Управление микроконтроллером из VB.NET-программы Ports	188
10.27. Реле температуры	190
Глава 11. Шина I2C	193
11.1. Передача бита	194
11.2. Состояние СТАРТ	194
11.3. Состояние СТОП	194
11.4. Передача байта	194
11.5. Подтверждение	195
11.6. Адресация	195
11.7. 7-битовая адресация	195
Глава 12. Arduino и температурный датчик LM75 на шине I2C	197
Глава 13. Микросхема PCF8574 — расширитель порта I2C	201
Глава 14. Определение дальности с помощью ультразвукового датчика	205
14.1. Ультразвуковой датчик SRF02	205
14.2. Считывание данных	206
Глава 15. Сопряжение платы Arduino с устройством GPS	209
15.1. Сколько требуется спутников?	210
15.2. Как подключить приемник GPS к Arduino?	210
15.3. GPS-протокол	212
Глава 16. Подключение сервопривода к плате Arduino	217
16.1. Как функционирует сервопривод?	217
16.2. Подключение привода к Arduino	218

Глава 17. Жидкокристаллические дисплеи	221
17.1. Поляризация дисплеев	222
17.2. Статическое управление и мультиплексный режим	222
17.3. Угол обзора	223
17.4. Отражающие, пропускающие и полупрозрачные ЖКИ	223
17.5. Установка контрастности дисплея	223
17.6. Набор отображаемых символов	225
17.7. Расположение выводов распространенных ЖКИ	227
17.8. Управление дисплеем от микроконтроллера	228
17.9. Инициализация дисплеев	228
17.10. Подключение дисплея к Arduino	230
17.11. Первый эксперимент с ЖКИ	232
17.12. Как же все это работает?	234
ПРИЛОЖЕНИЯ	237
Приложение 1. Соответствие выводов платы Arduino и контроллера ATmega	239
Приложение 2. Escape-последовательности	241
Приложение 3. Таблица ASCII	243
Приложение 4. Описание электронного архива	249
Предметный указатель	251