

# Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	<b>15</b>
Для кого и о чем эта книга? .....	15
Структура книги.....	15
Благодарности.....	16
<b>ЧАСТЬ I. ARDUINO — ОБЩИЙ ОБЗОР</b> .....	<b>17</b>
<b>Глава 1. Введение в Arduino</b> .....	<b>19</b>
1.1. Arduino — что это?.....	19
1.2. В чем преимущество Arduino? .....	20
1.3. История создания Arduino .....	20
<b>Глава 2. Обзор контроллеров семейства Arduino</b> .....	<b>22</b>
2.1. Arduino Pro Mini.....	23
2.2. Arduino Duemilanove.....	23
2.3. Arduino Nano .....	25
2.4. Arduino LilyPad .....	26
2.5. Arduino Uno .....	27
2.6. Arduino Mega2560.....	28
2.7. Arduino Leonardo.....	29
2.8. Arduino Due .....	30
<b>Глава 3. Платы расширения Arduino</b> .....	<b>31</b>
<b>ЧАСТЬ II. СРЕДА РАЗРАБОТКИ И ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ ARDUINO</b> .....	<b>37</b>
<b>Глава 4. Среда программирования Arduino IDE</b> .....	<b>39</b>
4.1. Установка Arduino IDE в Windows.....	39
4.2. Установка Arduino IDE в Linux .....	41
4.3. Настройка среды Arduino IDE .....	41

<b>Глава 5. Программирование в Arduino .....</b>	<b>45</b>
5.1. Базовые знания.....	45
5.1.1. Цифровые выходы.....	46
5.1.2. Аналоговые входы.....	46
5.1.3. Широтно-импульсная модуляция .....	46
5.1.4. Память в Arduino .....	46
5.2. Структура программы .....	48
5.2.1. Функции <i>setup()</i> и <i>loop()</i> .....	48
5.3. Синтаксис и операторы .....	49
5.3.1. Управляющие операторы.....	49
5.3.1.1. Оператор <i>if</i> (условие) и операторы сравнения <i>==</i> , <i>!=</i> , <i>&lt;</i> , <i>&gt;</i> .....	49
5.3.1.2. Оператор <i>if..else</i> .....	49
5.3.1.3. Оператор <i>for</i> .....	50
5.3.1.4. Оператор <i>switch</i> .....	51
5.3.1.5. Оператор <i>while</i> .....	51
5.3.1.6. Оператор <i>do ... while</i> .....	52
5.3.1.7. Оператор <i>break</i> .....	52
5.3.1.8. Оператор <i>continue</i> .....	52
5.3.1.9. Оператор <i>return</i> .....	53
5.3.2. Синтаксис .....	53
5.3.2.1. ; (точка с запятой) ; (semicolon).....	53
5.3.2.2. {} (фигурные скобки) {} (curly braces).....	53
5.3.2.3. Комментарии // (single line comment), /* */ (multi-line comment).....	53
5.3.3. Арифметические операторы.....	53
5.3.3.1. = (assignment) = оператор присваивания .....	53
5.3.3.2. + (сложение), - (вычитание), * (умножение), / (деление).....	53
5.3.3.3. % (modulo) .....	53
5.3.4. Операторы сравнения.....	53
5.3.5. Логические операторы .....	53
5.3.5.1. && (логическое И) .....	53
5.3.5.2.    (логическое ИЛИ) .....	53
5.3.5.3. ! (логическое отрицание).....	53
5.3.6. Унарные операторы .....	53
5.3.6.1. ++ (увеличение значения) / -- (уменьшение значения) .....	53
5.3.6.2. +=, -=, *=, /=.....	53
5.4. Данные.....	53
5.4.1. Типы данных.....	53
5.4.1.1. <i>boolean</i> .....	53
5.4.1.2. <i>char</i> .....	53
5.4.1.3. <i>byte</i> .....	53
5.4.1.4. <i>int</i> .....	53
5.4.1.5. <i>unsigned int</i> .....	53
5.4.1.6. <i>long</i> .....	53
5.4.1.7. <i>unsigned long</i> .....	53
5.4.1.8. <i>float</i> .....	53
5.4.1.9. <i>double</i> .....	53
5.4.1.10. <i>string</i> — текстовые строки.....	53
5.4.1.11. Массивы .....	53
5.4.1.12. <i>void</i> .....	53

5.4.2. Константы .....	61
5.4.3. Переменные .....	62
5.4.3.1. Объявление переменных .....	62
5.4.3.2. Границы переменных.....	62
5.4.4. Преобразование типов данных.....	63
5.4.4.1. <i>char()</i> .....	63
5.4.4.2. <i>byte()</i> .....	63
5.4.4.3. <i>int()</i> .....	63
5.4.4.4. <i>long()</i> .....	63
5.4.4.5. <i>float()</i> .....	64
5. Функции.....	64
5.5.1. Цифровой ввод/вывод .....	64
5.5.1.1. Функция <i>pinMode</i> .....	64
5.5.1.2. Функция <i>digitalWrite()</i> .....	64
5.5.1.3. Функция <i>digitalRead()</i> .....	65
5.5.2. Аналоговый ввод/вывод.....	66
5.5.2.1. Функция <i>analogRead()</i> .....	66
5.5.2.2. Функция <i>analogReference()</i> .....	67
5.5.2.3. Функция <i>analogWrite()</i> .....	67
5.5.3. Дополнительные функции ввода/вывода .....	69
5.5.3.1. Функция <i>tone()</i> .....	69
5.5.3.2. Функция <i>noTone()</i> .....	69
5.5.3.3. Функция <i>shiftOut()</i> .....	69
5.5.3.4. Функция <i>pulseIn()</i> .....	71
5.5.4. Работа со временем .....	72
5.5.4.1. Функция <i>millis()</i> .....	72
5.5.4.2. Функция <i>micros()</i> .....	72
5.5.4.3. Функция <i>delay()</i> .....	73
5.5.4.4. Функция <i>delayMicroseconds()</i> .....	74
5.5.5. Математические функции.....	75
5.5.5.1. Функция <i>min(x, y)</i> .....	75
5.5.5.2. Функция <i>max(x, y)</i> .....	75
5.5.5.3. Функция <i>abs()</i> .....	75
5.5.5.4. Функция <i>constrain(x, a, b)</i> .....	76
5.5.5.5. Функция <i>map(value, fromLow, fromHigh, toLow, toHigh)</i> .....	76
5.5.5.6. Функция <i>pow(base, exponent)</i> .....	77
5.5.5.7. Функция <i>sq(x)</i> .....	77
5.5.5.8. Функция <i>sqrt(x)</i> .....	77
5.5.6. Тригонометрические функции .....	78
5.5.6.1. Функция <i>sin(rad)</i> .....	78
5.5.6.2. Функция <i>cos(rad)</i> .....	78
5.5.6.3. Функция <i>tan(rad)</i> .....	78
5.5.7. Генераторы случайных значений .....	78
5.5.7.1. Функция <i>randomSeed(seed)</i> .....	78
5.5.7.2. Функция <i>random()</i> .....	79
5.5.8. Операции с битами и байтами .....	79
5.5.8.1. Функция <i>lowByte()</i> .....	80
5.5.8.2. Функция <i>highByte()</i> .....	80

5.5.8.3. Функция <i>bitRead()</i> .....	80
5.5.8.4. Функция <i>bitWrite()</i> .....	80
5.5.8.5. Функция <i>bitSet()</i> .....	81
5.5.8.6. Функция <i>bitClear()</i> .....	81
5.5.8.7. Функция <i>bit()</i> .....	81
5.5.9. Внешние прерывания .....	81
5.5.9.1. Функция <i>attachInterrupt</i> .....	82
5.5.9.2. Функция <i>detachInterrupt</i> .....	82
5.6. Управление портами через регистры ATmega .....	83

## **ЧАСТЬ III. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ARDUINO .....** 87

### **Глава 6. Arduino и набор функций *Serial* .....** 89

6.1. Функции библиотеки <i>Serial</i> .....	90
6.1.1. Функция <i>Serial.begin()</i> .....	90
6.1.2. Функция <i>Serial.end()</i> .....	90
6.1.3. Функция <i>Serial.available()</i> .....	90
6.1.4. Функция <i>Serial.read()</i> .....	91
6.1.5. Функция <i>Serial.flush()</i> .....	92
6.1.6. Функция <i>Serial.print()</i> .....	92
6.1.7. Функция <i>Serial.println()</i> .....	93
6.1.8. Функция <i>Serial.write()</i> .....	93
6.1.9. Функция <i>Serial.peek()</i> .....	93
6.2. Библиотека <i>SoftwareSerial</i> .....	94
6.2.1. Функция <i>SoftwareSerial()</i> .....	94
6.2.2. Функция <i>SoftwareSerial.listen()</i> .....	94
6.2.3. Функция <i>SoftwareSerial.isListening()</i> .....	95
6.2.4. Функция <i>SoftwareSerial.overflow()</i> .....	96

### **Глава 7. Arduino и знакосинтезирующие жидкокристаллические индикаторы .....** 97

7.1. Принцип работы модулей ЖКИ WINSTAR WH1604 .....	98
7.2. Библиотека <i>LiquidCrystal</i> .....	103
7.2.1. Функция <i>LiquidCrystal()</i> .....	104
7.2.2. Функция <i>begin()</i> .....	105
7.2.3. Функция <i>clear()</i> .....	105
7.2.4. Функция <i>home()</i> .....	105
7.2.5. Функция <i>setCursor()</i> .....	105
7.2.6. Функция <i>write()</i> .....	106
7.2.7. Функция <i>print()</i> .....	106
7.2.8. Функция <i>cursor()</i> .....	107
7.2.9. Функция <i>noCursor()</i> .....	107
7.2.10. Функция <i>blink()</i> .....	108
7.2.11. Функция <i>noBlink()</i> .....	108
7.2.12. Функция <i>display()</i> .....	108
7.2.13. Функция <i>noDisplay()</i> .....	108
7.2.14. Функция <i>scrollDisplayLeft()</i> .....	108
7.2.15. Функция <i>scrollDisplayRight()</i> .....	108

7.2.16. Функция <i>autoscroll()</i> .....	108
7.2.17. Функция <i>noAutoscroll()</i> .....	108
7.2.18. Функция <i>leftToRight()</i> .....	109
7.2.19. Функция <i>rightToLeft()</i> .....	109
7.2.20. Функция <i>createChar()</i> .....	109
7.3. Библиотека <i>LiquidCrystalRus</i> .....	111
<b>Глава 8. Библиотека <i>EEPROM</i></b> .....	<b>116</b>
8.1. Функции библиотек <i>EEPROM</i> .....	116
8.1.1. Функция чтения <i>EEPROM.read</i> .....	116
8.1.2. Функция записи <i>EEPROM.write</i> .....	117
8.2. Примеры использования памяти <i>EEPROM</i> .....	118
8.2.1. Воспроизведение звука .....	118
8.2.2. Звонок с мелодиями .....	121
<b>Глава 9. Использование Arduino Leonardo в качестве USB-устройства</b> .....	<b>126</b>
9.1. Имитация клавиатуры на Arduino Leonardo .....	127
9.2. Имитация компьютерной мыши на Arduino Leonardo .....	129
<b>Глава 10. Arduino и 1-Wire</b> .....	<b>133</b>
10.1. Что такое 1-Wire? .....	133
10.2. Применение 1-Wire.....	136
10.3. Протокол 1-Wire .....	137
10.3.1. Описание интерфейса 1-Wire .....	137
10.3.2. Обмен информацией по 1-Wire .....	138
10.3.3. Протокол обмена информацией 1-Wire.....	141
10.4. Библиотека <i>OneWire</i> .....	143
10.4.1. Функция <i>begin()</i> .....	144
10.4.2. Функция <i>requestFrom()</i> .....	144
10.4.3. Функция <i>beginTransmission()</i> .....	144
10.4.4. Функция <i>endTransmission()</i> .....	145
10.4.5. Функция <i>write()</i> .....	145
10.4.6. Функция <i>available()</i> .....	145
10.4.7. Функция <i>read()</i> .....	146
10.4.8. Функция <i>onReceive()</i> .....	146
10.4.9. Функция <i>onRequest()</i> .....	146
10.5. Устройство <i>iButton</i> и программирование электронного замка.....	146
10.5.1. Поиск устройств 1-Wire и получение уникального кода .....	148
10.5.2. Режимы работы.....	150
10.5.3. Режим пользователя .....	151
10.5.4. Первоначальный ввод ключа в пустую базу .....	151
10.5.5. Просмотр, запись и удаление кодов ключей в режиме администратора .....	153
10.5.6. Блок-реле. Открывание замка.....	156
10.5.7. Проигрывание мелодий .....	157
<b>Глава 11. Arduino и цифровой датчик температуры DS18B20</b> .....	<b>159</b>
11.1. Описание датчика DS18B20 .....	159
11.2. Использование библиотеки <i>OneWire</i> .....	162
11.3. Библиотека <i>DallasTemperature</i> .....	163

<b>Глава 12. Arduino и датчики температуры и влажности DHT .....</b>	<b>165</b>
12.1. Характеристики датчиков DH11, DH22 .....	165
12.2. Подключение к Arduino .....	166
12.3. Библиотека <i>DHT</i> .....	167
<b>Глава 13. Сетевой обмен с помощью Arduino .....</b>	<b>169</b>
13.1. Устройство Arduino Ethernet shield .....	169
13.2. Библиотека <i>Ethernet library</i> .....	171
13.2.1. Класс Ethernet ( <i>Ethernet class</i> ) .....	171
Функция <i>Ethernet.begin()</i> .....	172
Функция <i>Ethernet.localIP()</i> .....	172
13.2.2. Класс IPAddress ( <i>IPAddress class</i> ) .....	172
Функция <i>IPAddress()</i> .....	172
13.2.3. Класс Server ( <i>Server class</i> ) .....	173
Функция <i>ethernetServer()</i> .....	173
Функция <i>begin()</i> .....	173
Функция <i>available()</i> .....	173
Функция <i>write()</i> .....	174
Функция <i>print()</i> .....	175
Функция <i>println()</i> .....	175
13.2.4. Класс Client ( <i>Client class</i> ) .....	175
Функция <i>client()</i> .....	176
Функция <i>EthernetClient()</i> .....	176
Функция <i>connected()</i> .....	176
Функция <i>connect()</i> .....	177
Функция <i>write()</i> .....	177
Функция <i>print()</i> .....	177
Функция <i>println()</i> .....	177
Функция <i>available()</i> .....	178
Функция <i>read()</i> .....	178
Функция <i>flush()</i> .....	178
Функция <i>stop()</i> .....	179
13.2.5. Класс EthernetUDP ( <i>EthernetUDP class</i> ) .....	179
Функция <i>begin()</i> .....	179
Функция <i>read()</i> .....	179
Функция <i>write()</i> .....	180
Функция <i>beginPacket()</i> .....	180
Функция <i>endPacket()</i> .....	181
Функция <i>parsePacket()</i> .....	181
Функция <i>available()</i> .....	182
Функция <i>remoteIP()</i> .....	182
Функция <i>remotePort()</i> .....	182
13.3. Домашняя метеостанция с доступом через Интернет .....	182
13.3.1. Устройство, настройка и отладка метеостанции .....	182
13.3.2. Создание виджета для планшетов с ОС Android .....	187
13.3.3. Размещение данных метеостанции на сайте .....	188
<b>Глава 14. Arduino и карта памяти SD .....</b>	<b>190</b>
14.1. Arduino-библиотека <i>SD</i> .....	190
14.1.1. Класс <i>SD</i> .....	190
Функция <i>begin()</i> .....	191

Функция <i>exists()</i> .....	191
Функция <i>mkdir()</i> .....	191
Функция <i>rmdir()</i> .....	191
Функция <i>open()</i> .....	191
Функция <i>remove()</i> .....	192
14.1.2. Класс <i>File</i> .....	192
Функция <i>available()</i> .....	192
Функция <i>close()</i> .....	193
Функция <i>flush()</i> .....	193
Функция <i>peek()</i> .....	193
Функция <i>position()</i> .....	194
Функция <i>print()</i> .....	194
Функция <i>println()</i> .....	194
Функция <i>seek()</i> .....	195
Функция <i>size()</i> .....	195
Функция <i>read()</i> .....	195
Функция <i>write()</i> .....	195
Функция <i>isDirectory()</i> .....	196
Функция <i>openNextFile()</i> .....	196
Функция <i>rewindDirectory()</i> .....	196
14.2. Запись показаний датчиков на SD-карту .....	196
<b>Глава 15. Arduino и светодиодные матрицы .....</b>	<b>202</b>
15.1. Светодиоды и светодиодные матрицы .....	202
15.2. Светодиодная матрица FYM-23881BUG-11 .....	203
15.3. SPI-расширитель выходов 74HC595 .....	204
15.4. Игра "Тетрис" на светодиодных матрицах FYM-23881BUG-11 .....	206
15.4.1. Управление изображением на светодиодных матрицах .....	208
15.4.2. Фигуры игры "Тетрис" .....	209
15.4.3. Управление фигурами игры "Тетрис" .....	211
15.4.4. Проверка столкновения фигур .....	213
15.5. Светодиодная матрица RGB .....	215
15.6. RGB-ночник, управляемый с помощью движения рук .....	216
<b>Глава 16. Arduino и управляемые светодиодные ленты RGB .....</b>	<b>221</b>
16.1. RGB-светодиодная лента WS2812 .....	221
16.2. Arduino-библиотека Adafruit_NeoPixel .....	223
16.3. Создание табло результатов ЧМ-2018 по футболу на RGB-ленте WS2812 .....	224
<b>Глава 17. Работа Arduino с вендинговыми аппаратами .....</b>	<b>230</b>
17.1. Купюроприемник ICT серий A7 и V7 .....	230
17.2. Подключение купюроприемника ICT V7 к Arduino .....	234
17.3. Скетч для получения номинала принимаемой купюры .....	236
17.4. Монетоприемник CH-926 .....	237
Настройка монетоприемника .....	238
Калибровка монетоприемника .....	239
17.5. Подключение монетоприемника к Arduino .....	239
17.6. Написание скетча .....	240

<b>Глава 18. Arduino и радиочастотная идентификация (RFID)</b> .....	<b>242</b>
18.1. Радиочастотная идентификация .....	242
18.2. Датчик считывания RFID-карт .....	245
18.3. Скетч для считывания RFID-карт.....	247
<b>Глава 19. Arduino и датчики расстояния</b> .....	<b>250</b>
19.1. Ультразвуковые дальномеры HC-SR04 .....	250
19.2. Принцип работы ультразвукового дальномера HC-SR04 .....	251
19.3. Библиотека <i>Ultrasonic</i> .....	251
19.4. Инфракрасные датчики расстояния Sharp .....	252
19.5. Подключение датчиков Sharp к Arduino .....	255
<b>Глава 20. Arduino и передача данных в инфракрасном диапазоне</b> .....	<b>256</b>
20.1. Обмен данными в инфракрасном диапазоне .....	256
20.2. Протоколы для ИК-пультов .....	258
20.2.1. Протокол RC5 .....	258
20.2.2. Протокол NEC .....	259
20.2.3. Протокол JVC .....	261
20.2.4. Протокол Sony .....	262
20.3. Подключение ИК-приемника .....	263
20.4. Библиотека <i>IRremote</i> .....	263
20.5. Скетч для получения кодов ИК-пульта.....	265
<b>Глава 21. Создаем робота</b> .....	<b>271</b>
21.1. Ходовая часть.....	271
21.2. Драйвер двигателей L293D .....	274
21.3. Массив возможных состояний моторов .....	277
21.4. Разработка скетча движений робота .....	279
21.5. Движение робота по линии в автономном режиме.....	282
<b>Глава 22. Arduino и шаговые двигатели</b> .....	<b>291</b>
22.1. Управление шаговым двигателем .....	292
22.2. Arduino-библиотека <i>Stepper</i> .....	293
22.2.1. Функция <i>Stepper()</i> .....	293
22.2.2. Функция <i>setSpeed(rpm)</i> .....	293
22.2.3. Функция <i>step(steps)</i> .....	294
22.3. Пример использования библиотеки <i>Stepper</i> .....	294
22.4. Arduino-библиотека <i>AccelStepper</i> .....	296
<b>Глава 23. Arduino и сервоприводы</b> .....	<b>297</b>
23.1. Сервоприводы .....	297
23.2. Arduino-библиотека <i>Servo</i> для управления сервоприводом .....	300
23.2.1. Функция <i>attach()</i> .....	301
23.2.2. Функция <i>detach()</i> .....	301
23.2.3. Функция <i>write(int)</i> .....	302
23.2.4. Функция <i>writeMicroseconds(int)</i> .....	302
23.2.5. Функция <i>read()</i> .....	302
23.2.6. Функция <i>attached()</i> .....	302
23.3. Робот-паук на сервоприводах .....	303
23.4. Скетч для управления роботом-пауком .....	307



<b>Глава 24. Arduino и Bluetooth .....</b>	<b>312</b>
24.1. "Голубой зуб" .....	312
24.2. Модуль Bluetooth HC-05 .....	312
24.3. Управление роботом с Android-устройства по Bluetooth .....	318
<b>Глава 25. TV-выход на Arduino .....</b>	<b>327</b>
25.1. Схема подключения.....	327
25.2. Arduino-библиотека <i>TVOut</i> .....	327
25.2.1. Функция установки режима <i>begin()</i> .....	328
25.2.2. Функции задержки.....	328
Функция <i>delay()</i> .....	328
Функция <i>delay_frame()</i> .....	328
25.2.3. Функции получения параметров .....	329
Функция <i>hres()</i> .....	329
Функция <i>vres()</i> .....	329
Функция <i>char_line()</i> .....	329
25.2.4. Основные графические функции.....	329
Функция <i>set_pixel()</i> .....	329
Функция <i>get_pixel()</i> .....	330
Функция <i>fill()</i> .....	330
Функция <i>clear_screen()</i> .....	330
Функция <i>invert()</i> .....	331
Функция <i>shift_direction()</i> .....	331
Функция <i>draw_line()</i> .....	331
Функция <i>draw_row()</i> .....	331
Функция <i>draw_column()</i> .....	332
Функция <i>draw_rect()</i> .....	332
Функция <i>draw_circle()</i> .....	333
Функция <i>bitmap()</i> .....	333
25.2.5. Функции вывода текстовой информации .....	333
Функция <i>select_font()</i> .....	334
Функция <i>print_char()</i> .....	334
Функция <i>set_cursor()</i> .....	334
Функция <i>print()</i> .....	334
Функция <i>println()</i> .....	335
25.2.6. Функции вывода аудио .....	335
Функция <i>tone()</i> .....	335
Функция <i>noTone()</i> .....	335
25.3. Создание пользовательских шрифтов.....	336
25.4. Создание графических примитивов .....	337
25.5. Создание простейшей игровой консоли .....	340
25.6. Разработка игры для игровой консоли.....	342
25.6.1. Создание переменных игры.....	342
25.6.2. Управление положением "игрока" с помощью джойстика.....	343
25.6.3. Генерация и перемещение объектов-цифр .....	345
25.6.4. Проверка столкновения "игрока" и объектов-цифр .....	346
25.6.5. Счетчик баллов "игрока" .....	347
25.6.6. Переход на новый уровень .....	348

25.6.7. Отображение данных игры на табло.....	348
25.6.8. Звуковое сопровождение игры.....	349
25.6.9. Основной цикл игры.....	349
25.6.10. Добавляем меню для выбора игр.....	350
<b>Глава 26. Arduino и радиоуправление .....</b>	<b>352</b>
26.1. Принципы формирования радиосигнала.....	353
26.2. Установка связи приемника с передатчиком.....	355
26.3. Разработка скетча приема команд для Arduino.....	356
<b>Глава 27. Arduino и беспроводной радиомодуль NRF24L01.....</b>	<b>359</b>
27.1. Радиомодуль NRF24L01.....	359
27.2. Библиотека для работы с модулем NRF24L01.....	360
27.2.1. Параметры библиотеки <i>Mirf</i> .....	361
27.2.2. Функции библиотеки <i>Mirf</i> .....	361
Функция <i>init()</i> .....	361
Функция <i>setRADDR()</i> .....	361
Функция <i>setTADDR()</i> .....	361
Функция <i>config()</i> .....	361
Функция <i>dataReady()</i> .....	362
Функция <i>getData()</i> .....	362
Функция <i>send()</i> .....	362
Функция <i>isSending()</i> .....	362
27.3. Пример соединения двух плат Arduino с помощью модуля NRF24L01.....	363
<b>Глава 28. Работа Arduino с USB-устройствами.....</b>	<b>366</b>
28.1. Интерфейс USB.....	366
28.2. USB Host Shield.....	367
28.3. HID-устройства USB.....	368
28.4. Подключение HID-мыши USB.....	371
28.5. Использование HID-устройства (руль Defender) для управления роботом.....	371
28.6. Управление iRobot Create с помощью беспроводного геймпада через Arduino.....	381
<b>Глава 29. Arduino и ROS.....</b>	<b>388</b>
29.1. Что такое ROS?.....	388
29.2. Дистрибутивы ROS.....	389
29.3. Установка ROS.....	389
29.4. Узлы и темы в ROS.....	390
29.5. Пакет <i>rosserial</i> .....	391
29.6. Подготовка сообщения (publisher) на Arduino.....	392
29.7. Создание подписки (subscriber) на Arduino.....	395
29.8. Связь через ROS двух плат Arduino.....	397
<b>Глава 30. Голосовое управление.....</b>	<b>400</b>
30.1. Управление электроприборами с помощью радиорозеток UNIEL.....	400
30.2. Радиомодули FS1000A.....	402
30.3. Модуль распознавания голоса Voice Recognition Module V2.....	405
30.3.1. Обучение модуля.....	405
30.4. Система голосового управления.....	408

<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>415</b>
<b>Приложение 1. Список использованных источников.....</b>	<b>417</b>
<b>Приложение 2. Начальная школа.....</b>	<b>418</b>
Урок 1. Управление светодиодом. Включение/выключение. Плавное регулирование яркости.....	418
Урок 2. Подключение кнопки.....	421
Урок 3. Работа с монитором порта .....	425
Урок 4. Подключение датчика температуры и влажности, работа с монитором порта .....	428
Урок 5. Подключение модуля часов .....	431
Урок 6. Работа с жидкокристаллическим экраном .....	433
Урок 7. Подключение RGB-светодиода, использование широтно-импульсной модуляции.....	435
Урок 8. Подключение фоторезистора.....	438
Урок 9. Подключение фоторезистора и 8-ми светодиодов.....	440
Проект 1. Бегущий огонек .....	443
Проект 2. Секундомер .....	444
Проект 3. Тренер.....	448
Проект 4. Цветная температура.....	453
Проект 5. Метеостанция.....	455
<b>Приложение 3. Описание электронного архива.....</b>	<b>462</b>