

Spis treści

O autorze 13

O korektorze merytorycznym 15

Podziękowania 17

O ilustracjach 19

Wstęp 21

CZĘŚĆ I. PODSTAWY ARDUINO

Rozdział 1. Rozpoczęcie pracy i zrozumienie świata Arduino 29

- Odkrywanie ekosystemu Arduino 29
 - Wielka schizma Arduino i reformacja 30
 - Funkcjonalność Arduino 30
 - Pozostałe (obok AVR) architektury mikrokontrolerów 32
 - Program rozruchowy i oprogramowanie sprzętowe Arduino 34
 - Płytki Arduino 35
- Twój pierwszy program 38
 - Arduino Cloud IDE 38
 - Pobieranie i instalacja Arduino IDE 39
 - Uruchamianie IDE i podłączanie Arduino 39
 - Analiza pierwszego programu 41
- Podsumowanie 44

Rozdział 2. Cyfrowe wejścia, wyjścia i modulacja szerokości impulsów (PWM) 45

- Cyfrowe wyjścia 46
 - Podłączanie diody LED i korzystanie z płytek stykowych 46
 - Dwie szyny zasilania 47
 - Prawo Ohma i obliczanie poboru mocy 48
 - Programowanie cyfrowych wyjść 50
 - Stosowanie pętli for 51
- Modulacja szerokości impulsów i funkcja analogWrite() 52
 - Częstotliwość a okres 54
- Odczyt wejść cyfrowych 55
 - Odczyt z cyfrowych sygnałów wejściowych przy użyciu rezystora ściągającego 55
 - Problem drgających styków przycisku 58
- Budowa sterowanej lampki nocnej przy użyciu diody RGB LED 61
- Podsumowanie 65

Rozdział 3. Praca z czujnikami analogowymi 67

- Zrozumienie sygnałów analogowych i cyfrowych 68
 - Porównanie sygnałów analogowych z cyfrowymi 68
 - Zamiana sygnału analogowego na cyfrowy 69
- Odczyt z wejść analogowych 71
 - Odczyt z potencjometru 71
 - Korzystanie z analogowych czujników 74
- Wykorzystanie rezystora zmiennego do budowy własnego czujnika analogowego 79
 - Stosowanie rezystancyjnego dzielnika napięcia 79
 - Korzystanie z analogowych wejść do sterowania analogowymi wyjściami 81
- Podsumowanie 83

CZĘŚĆ II. KOMUNIKACJA Z OTOCZENIEM

Rozdział 4. Wykorzystanie tranzystorów i sterowanie silnikami prądu stałego 87

- Sterowanie silnikami prądu stałego 88
 - Korzystanie z urządzeń indukcyjnych o dużym poborze prądu 89
 - Sterowanie prędkością silnika przy użyciu PWM 93
 - Stosowanie mostków H do zmiany kierunku obrotu silnika 95
 - Powodowanie zwarcia za pomocą mostka H 96
- Budowa poruszającego się robota 102
 - Wybór części robota 102
 - Stabilizatory liniowe i ograniczenia źródeł prądu Arduino 104
 - Budowanie robota 105
 - Programowanie robota 106
 - Złożenie wszystkiego w całość 110
- Podsumowanie 111

Rozdział 5. Sterowanie silnikami krokowymi i serwomotorami 113

- Sterowanie serwomotorami 114
 - Różnica pomiędzy pracą ciągłą a standardowymi serwomechanizmami 114
 - Zasady sterowania serwomotorem 115
 - Program sterujący serwomechanizmem 117
- Budowa czujnika odległości o szerokim kącie działania 118
- Zasada działania silników krokowych i sterowanie nimi 122
 - Działanie bipolarnych silników krokowych 123
 - Jak prawdziwe silniki krokowe mają się do uproszczonego przykładu? 125
 - Wprawianie silnika krokowego w ruch 125

- Budowa "chronografu jednodominutowego" 128
 - Okablowanie i budowa chronografu 128
 - Programowanie chronografu 129

- Podsumowanie 133

Rozdział 6. Generowanie dźwięków i tworzenie muzyki 135

- Zasada działania głośników 136
 - Właściwości dźwięku 136
 - Zasada działania głośnika 137
- Wykorzystanie funkcji tone() do tworzenia dźwięków 138
 - Dodanie własnego pliku nagłówkowego 139
 - Podłączanie głośnika 140
 - Tworzenie sekwencji dźwięków 142
 - Ograniczenia funkcji tone() 144
- Budowa mikropianina 144
- Podsumowanie 147

Rozdział 7. Transmisja szeregową poprzez łącze USB 149

- Możliwości transmisji szeregową Arduino 150
 - Płytki Arduino z wewnętrznym lub zewnętrznym konwerterem USB na port szeregowy firmy FTDI lub Silicon Labs 151
 - Płytki Arduino z dodatkowym mikrokontrolerem ATmega działającym jako konwerter szeregowy 154
 - Płytki Arduino z jednym mikrokontrolerem z wbudowanym interfejsem USB 155
 - Płytki Arduino z możliwością bezpośredniego podłączania urządzeń USB 155
- Odbieranie danych z Arduino 155
 - Polecenia print 156
 - Stosowanie znaków specjalnych 157
 - Zmiana formatu wyświetlanych danych liczbowych 159
- Komunikacja z Arduino 159
 - Konfiguracja monitora portu szeregowego Arduino IDE w celu wysyłania poleceń 159
 - Odczytywanie danych przychodzących z komputera lub innego urządzenia wykorzystującego port szeregowy 160
- Komunikacja z aplikacją desktopową 167
 - Instalacja Processing 167
 - Sterowanie szkicem w Processing z poziomu Arduino 168
 - Wysyłanie danych z Processing do Arduino 171
- Podsumowanie 173

Rozdział 8. Emulacja urządzeń USB 175

- Emulator klawiatury 176
 - Wprowadzanie danych do komputera 177
 - Automatyczne wyłączanie komputera 180
- Emulator myszki 181
- Podsumowanie 184

Rozdział 9. Rejestry przesuwne 185

- - Wybór Arduino odpowiedniego do danego zadania 186
- Zasada działania rejestrów przesuwnych 186
 - Transmisja szeregową i równoległą 187
 - Stosowanie rejestru przesuwne 74HC595 187
 - Przesuwanie danych szeregowych z Arduino 188
 - Łączenie rejestrów przesuwnych 191
 - Zamiana systemu dwójkowego na dziesiętny 192
- Sterowanie animacjami świetlnymi za pomocą rejestru przesuwne 192
 - Budowa "pływającego światła" 193
 - Dynamicznie zmieniający się diodowy wykres słupkowy 194
- Podsumowanie 196

CZĘŚĆ III. INTERFEJSY KOMUNIKACYJNE

Rozdział 10. Magistrala I²C 199

- Historia magistrali I²C 200
- Budowa magistrali I²C 200
 - Schemat komunikacyjny i numery ID 201
 - Wybór części z perspektywy inżyniera projektującego urządzenie 203
 - Wymagania sprzętowe i rezystory podciągające 203
 - Jak dobrać odpowiednią wartość rezystorów podciągających 204
- Komunikacja z czujnikiem temperatury I²C 205
 - Konfiguracja sprzętu 205
 - Czytanie dokumentacji 206
 - Pisanie programu 207
- Łączenie rejestrów przesuwnych, komunikacji szeregowej i komunikacji I²C 210
 - Budowa systemu monitorującego temperaturę 211
 - Modyfikacja poprzedniego programu 211
 - Pisanie szkicu Processing 213
- Podsumowanie 216

Rozdział 11. Magistrala SPI i biblioteki zewnętrzne 217

- Podstawowe informacje o magistrali SPI 218
- Sprzęt i schemat komunikacji SPI 219
 - Konfiguracja sprzętu 219
 - Nazewnictwo 220
 - Schemat komunikacji 220
- Porównanie SPI z I2C i UART 221
- Komunikacja z akcelerometrem SPI 221
 - Miniaturyzacja urządzeń i SMT 222
 - Co to jest akcelerometr? 222
 - Czytanie dokumentacji 223
 - Podłączanie sprzętu 226
 - Pisanie programu 228
- Budowa audiowizualnego instrumentu przy użyciu 3-osiowego akcelerometru 232
 - Budowa układu 233
 - Modyfikacja oprogramowania 233
- Podsumowanie 236

Rozdział 12. Komunikacja z wyświetlaczami ciekłokrystalicznymi 237

- Podłączenie wyświetlacza LCD 238
- Używanie biblioteki LiquidCrystal do wyświetlania znaków na LCD 240
 - Wyświetlanie tekstu 241
 - Tworzenie znaków specjalnych i animacji 243
- Budowa osobistego termostatu 246
 - Konfiguracja sprzętu 246
 - Wyświetlanie danych na LCD 249
 - Dostosowanie temperatury docelowej za pomocą przycisku 251
 - Dodanie dźwięku ostrzegawczego i wentylatora 252
 - Składanie kodu w całość - kompletny program 253
 - Rozwijanie projektu 256
- Podsumowanie 257

CZĘŚĆ IV. ODKRYWANIE BARDZIEJ ZAAWANSOWANYCH MOŻLIWOŚCI ORAZ ŁĄCZENIE FUNKCJI

Rozdział 13. Przerwania i inne funkcje specjalne 261

- Stosowanie przerwania sprzętowych 262
 - Różnice pomiędzy przerwaniami a sprawdzaniem stanu 262
 - Możliwości przerwania sprzętowych Arduino 264
 - Budowa i testowanie obwodu z przyciskiem z wykorzystaniem przerwania sprzętowego do wyeliminowania problemu drgających styków 265

- Stosowanie przerw wywoływanych przez licznik 272
 - Zrozumienie przerw od licznika 272
 - Instalacja biblioteki 273
 - Wykonywanie dwóch zadań (niemal) jednocześnie 273
- Budowa maszyny dźwiękowej sterowanej przerwami 274
 - Elementy maszyny dźwiękowej 274
 - Oprogramowanie maszyny dźwiękowej 275
- Podsumowanie 277

Rozdział 14. Rejestracja danych za pomocą kart SD 279

- Przygotowania do rejestracji danych 280
 - Formatowanie danych w plikach CSV 280
 - Przygotowanie karty SD do rejestracji danych 281
- Komunikacja Arduino z kartą SD 285
 - Nakładki z czytnikiem kart SD 286
 - Interfejs SPI karty SD 288
 - Zapisywanie na karcie SD 288
 - Składanie nakładki rejestrującej dane 289
 - Odczytywanie z karty SD 292
- Zegary czasu rzeczywistego 295
 - Działanie zegarów czasu rzeczywistego 296
 - Korzystanie z zegara czasu rzeczywistego 298
 - Zamiana Twojego chronografu na zegar 304
- Budowa rejestru wejść i wyjść 305
 - Osprzęt rejestratora 305
 - Oprogramowanie rejestratora 306
 - Analiza danych 310
- Podsumowanie 311

CZĘŚĆ V. KOMUNIKACJA BEZPRZEWODOWA

Rozdział 15. Bezprzewodowa komunikacja radiowa 315

- Widmo fal elektromagnetycznych 316
 - Widmo 318
 - Wysyłanie i nadawanie danych przez nadajnik radiowy 319
- Odbieranie sygnału naciśnięcia przycisku za pomocą modułu radiowego 321
 - Podłączanie odbiornika 321
 - Programowanie odbiornika 322
- Stworzenie bezprzewodowego dzwonka do drzwi 325
 - Podłączanie odbiornika 325
 - Programowanie odbiornika 326

- Początek inteligentnego domu - sterowanie lampą 328
 - Prąd zmienny w Twoim domu 328
 - Przesyłanie prądu zmiennego 329
 - Zasada działania przekaźnika 330
 - Programowanie przekaźnika 331
 - Podłączanie lampki i przekaźnika do Arduino 333

- Podsumowanie 333

Rozdział 16. Połączenie Bluetooth 335

- Odarcie Bluetootha z tajemnic 336
 - Standardy i wersje Bluetootha 336
 - Profile Bluetootha i usługi BTLE GATT 337
- Komunikacja między Arduino a smartfonem 338
 - Odczyt czujnika przez BTLE 338
 - Interfejs USB czipa 32U4 346
 - Wysyłanie poleceń z telefonu przez BTLE 348
- Sterowanie lampą na prąd zmienny przez Bluetooth 356
 - Jak Twój telefon "łączy się w parę" z urządzeniami BTLE 356
 - Pisanie programu kontrolującego odległość od urządzenia 357
 - Łączenie w parę z telefonem 361
 - Spraw, by lampa reagowała na Twoją obecność 363

- Podsumowanie 363

Rozdział 17. Sieć Wi-Fi i chmura 365

- Sieć, Arduino i Ty 366
 - Sieciowy żargon 366
 - Klienci i serwery 369
 - Arduino z Wi-Fi 369
- Sterowanie Arduino przez sieć 370
 - Konfiguracja sprzętu sterującego wejściem/wyjściem 370
 - Przygotowanie Arduino IDE do pracy z modułem 370
 - Sprawdzenie, czy biblioteka Wi-Fi pasuje do oprogramowania sprzętowego modułu Wi-Fi 371
 - Pisanie szkicu serwera Arduino 373
 - Kody odpowiedzi HTTP 377
 - Projektowanie prostej strony internetowej 381
 - Składanie wszystkiego w całość - szkic serwera sieciowego 382
 - Sterowanie Arduino przez sieć lokalną i zewnętrzną 386
 - Na ile sposobów można sterować lampą? 386
- Komunikacja z sieciowymi interfejsami programowania aplikacji (API) 389
 - Korzystanie z API serwisu pogodowego 390

- Czemu ktoś miałby sprawdzać dane pogodowe więcej niż 60 razy na minutę? 390
- Ukończenie budowy wyświetlacza pokazującego temperaturę aktualizowaną na żywo 400
- Regulacja magistrali I2C za pomocą przewodów 401

- Podsumowanie 407

Dodatek A. Czytanie dokumentacji i schematów 409