



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 ściąającego	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 serwowmotorami	113
	Sterowanie serwowmotorami	114
	Różnica pomiędzy pracą ciągłą a standardowymi serwomechanizmami	114
	Zasady sterowania serwowmotorem	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 jednominutowego”	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 nagłówekowego	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 szeregowej 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 I ² C	200
Budowa magistrali I ² C	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 I ² C	205
Konfiguracja sprzętu	205
Czytanie dokumentacji	206
Pisanie programu	207
Łączenie rejestrów przesuwnych, komunikacji szeregowej i komunikacji I ² C	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 I ² C 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 przerwaniem 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 przerwania wywoływanych przez licznik	272
Zrozumienie przerwania od licznika	272
Instalacja biblioteki	273
Wykonywanie dwóch zadań (niemal) jednocześnie	273
Budowa maszyny dźwiękowej sterowanej przerwaniami	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 I ² C za pomocą przewodów	401
Podsumowanie	407
Dodatek A Czytanie dokumentacji i schematów	409