

Spis treści

Wstęp.....	11
1. Wprowadzenie do Arduino	21
1.0. Wprowadzenie	21
1.1. Instalacja zintegrowanego środowiska programistycznego (IDE)	26
1.2. Rozpoczęcie pracy z płytką Arduino	30
1.3. Przygotowanie szkicu Arduino za pomocą zintegrowanego środowiska programistycznego	32
1.4. Wgrywanie i uruchamianie szkicu Blink	35
1.5. Tworzenie i zapisywanie szkicu	37
1.6. Pierwszy prosty projekt Arduino	39
1.7. Użycie płytek spoza standardowej dystrybucji z Arduino	44
1.8. Korzystanie z 32-bitowego Arduino lub płytki kompatybilnej z Arduino	47
2. Programowanie w Arduino	51
2.0. Wprowadzenie	51
2.1. Typowy szkic Arduino	52
2.2. Stosowanie prostych typów zmiennych	53
2.3. Stosowanie liczb zmiennoprzecinkowych	56
2.4. Praca z zestawem wartości	59
2.5. Korzystanie z możliwości łańcucha znaków w Arduino	62
2.6. Korzystanie z tablic znaków języka C	67
2.7. Dzielenie tekstu rozdzielonego przecinkami na grupy	69
2.8. Zamiana liczby na łańcuch znaków	71
2.9. Zamiana łańcucha znaków na liczbę	74
2.10. Podział kodu na funkcjonalne bloki	76
2.11. Zwracanie więcej niż jednej wartości z funkcji	80
2.12. Wykonywanie instrukcji w zależności od warunku	83
2.13. Powtarzanie sekwencji poleceń, gdy warunek jest spełniony	84
2.14. Powtarzanie poleceń za pomocą licznika	86

2.15.	Przerywanie pętli for	89
2.16.	Wykonywanie wielu różnych operacji w oparciu o jedną zmienną	90
2.17.	Porównywanie znaków i wartości liczbowych	92
2.18.	Porównywanie łańcuchów znaków	95
2.19.	Przeprowadzanie porównań logicznych	96
2.20.	Stosowanie operatorów bitowych	97
2.21.	Skrócone operatory przypisania	100
3.	Działania matematyczne	101
3.0.	Wprowadzenie	101
3.1.	Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie	101
3.2.	Inkrementacja i dekrementacja wartości	103
3.3.	Reszta z dzielenia dwóch wartości	104
3.4.	Wartość bezwzględna	105
3.5.	Ograniczanie wartości liczby do danego zakresu	106
3.6.	Wartość minimalna i wartość maksymalna	107
3.7.	Podnoszenie liczby do potęgi	108
3.8.	Obliczanie pierwiastka kwadratowego	109
3.9.	Zaokrąglanie liczb zmiennoprzecinkowych w dół i w górę	109
3.10.	Funkcje trygonometryczne	110
3.11.	Liczby losowe	111
3.12.	Ustawianie i odczytywanie bitów	114
3.13.	Przesuwanie bitów	117
3.14.	Wyciąganie najmniej i najbardziej znaczących bajtów ze zmiennej typu int lub long	118
3.15.	Tworzenie zmiennej int lub long z połączenia górnych i dolnych bajtów	120
4.	Komunikacja szeregową	123
4.0.	Wprowadzenie	123
4.1.	Wysyłanie informacji z Arduino do komputera	130
4.2.	Wysyłanie sformatowanego tekstu i danych liczbowych z Arduino	134
4.3.	Odbieranie danych szeregowych przez Arduino	138
4.4.	Wysyłanie z Arduino wielu informacji w jednej wiadomości	143
4.5.	Odbieranie na Arduino wielu informacji w jednej wiadomości	149
4.6.	Wysyłanie danych binarnych z Arduino	152
4.7.	Odbieranie na komputerze danych binarnych wysłanych z Arduino	157
4.8.	Wysyłanie wartości binarnych z Processingu do Arduino	159
4.9.	Wysyłanie wartości wielu pinów Arduino	162
4.10.	Zapisywanie danych z Arduino w pliku rejestru zdarzeń na komputerze	166
4.11.	Wysyłanie danych do kilku urządzeń szeregowych	169
4.12.	Odbieranie danych z kilku urządzeń szeregowych	173
4.13.	Użycie Arduino z Raspberry Pi	178

5. Proste wejścia cyfrowe i analogowe	183
5.0. Wprowadzenie	183
5.1. Wykorzystanie przycisku	187
5.2. Korzystanie z przycisku bez zewnętrznych rezystorów	191
5.3. Rozwiązanie problemu drgających styków	192
5.4. Sprawdzanie, jak długo przycisk był wciśnięty	196
5.5. Odczytywanie wartości z klawiatury numerycznej	200
5.6. Odczytywanie wartości analogowych	203
5.7. Zmiana zakresu wartości	205
5.8. Odczytywanie więcej niż sześciu wejść analogowych	208
5.9. Pomiar napięcia do 5 V	211
5.10. Reagowanie na zmiany napięcia	214
5.11. Pomiar napięcia wyższego niż 5 V (dzielniki napięcia)	215
6. Odczytywanie informacji wejściowych z czujników	219
6.0. Wprowadzenie	219
6.1. Arduino z wieloma wbudowanymi czujnikami	221
6.2. Wykrywanie ruchu	225
6.3. Wykrywanie światła	227
6.4. Wykrywanie ruchów istot żywych	230
6.5. Pomiar odległości	232
6.6. Dokładny pomiar odległości	237
6.7. Wykrywanie drgań	239
6.8. Wykrywanie dźwięku	241
6.9. Pomiar temperatury	245
6.10. Odczytywanie etykiet RFID (NFC)	249
6.11. Monitorowanie ruchu obrotowego	252
6.12. Monitorowanie ruchu obrotowego w szkicu z przerwaniem, który wykonuje wiele zadań	255
6.13. Korzystanie z myszki	257
6.14. Pobieranie pozycji z modułu GPS	261
6.15. Wykrywanie obrotu za pomocą żyroskopu	266
6.16. Wykrywanie kierunku	268
6.17. Odczytywanie przyspieszenia	271
7. Optyczne urządzenia wyjścia	275
7.0. Wprowadzenie	275
7.1. Podłączanie i wykorzystywanie diod LED	279
7.2. Dostosowywanie jasności diody LED	282
7.3. Korzystanie z diod LED wysokiej mocy	284
7.4. Dostosowywanie koloru diody LED	286
7.5. Sterowanie wieloma kolorowymi diodami LED	289

7.6.	Sterowanie wieloma diodami LED — tworzenie wykresu słupkowego	292
7.7.	Sterowanie wieloma diodami LED — efekt pływającego światła	296
7.8.	Sterowanie matrycą diod LED za pomocą multipleksowania	298
7.9.	Wyświetlanie obrazków na matrycy LED	302
7.10.	Sterowanie matrycą LED — charlieplexing	304
7.11.	Sterowanie 7-segmentowym wyświetlaczem LED	310
7.12.	Sterowanie kilkucyfrowymi wyświetlaczami 7-segmentowymi: multipleksowanie	313
7.13.	Sterowanie kilkucyfrowymi wyświetlaczami 7-segmentowymi za pomocą mniejszej liczby pinów	315
7.14.	Sterowanie matrycą diod LED za pomocą rejestrów przesuwnych MAX72xx	317
7.15.	Zwiększenie liczby analogowych wyjść za pomocą generatorów PWM	320
7.16.	Wykorzystanie miernika analogowego jako wyświetlacza	323
8.	Fizyczne urządzenia wyjścia	325
8.0.	Wprowadzenie	325
8.1.	Sterowanie obrotem za pomocą serwomechanizmu	328
8.2.	Sterowanie obrotem serwomechanizmu za pomocą potencjometru lub czujnika	330
8.3.	Sterowanie prędkością serwomechanizmów przystosowanych do pracy ciągłej	332
8.4.	Sterowanie serwomechanizmami za pomocą poleceń wysyłanych z komputera	334
8.5.	Sterowanie silnikiem bezszczotkowym (za pomocą hobbystycznego regulatora prędkości)	336
8.6.	Sterowanie solenoidami i przekaźnikami	337
8.7.	Wywoływanie wibracji obiektu	339
8.8.	Sterowanie silnikiem szczotkowym za pomocą tranzystora	341
8.9.	Sterowanie kierunkiem obrotu silnika szczotkowego za pomocą mostku H	343
8.10.	Sterowanie kierunkiem obrotu i prędkością silnika szczotkowego za pomocą mostku H	346
8.11.	Stosowanie czujników do sterowania kierunkiem obrotu i prędkością silników szczotkowych	348
8.12.	Sterowanie bipolarnym silnikiem krokowym	354
8.13.	Sterowanie bipolarnym silnikiem krokowym (za pomocą płytki EasyDriver)	358
8.14.	Sterowanie unipolarnym silnikiem krokowym za pomocą sterownika ULN2003A	361
9.	Dźwiękowe urządzenia wyjścia	365
9.0.	Wprowadzenie	365
9.1.	Granie dźwięków	368
9.2.	Odtwarzanie prostej melodii	371
9.3.	Generowanie więcej niż jednego dźwięku jednocześnie	372
9.4.	Generowanie dźwięków niekolidujące z PWM	374
9.5.	Sterowanie MIDI	377

9.6.	Utworzenie syntezy audio	380
9.7.	Osiągnięcie wysokiej jakości syntezy audio	381
10.	Zdalne sterowanie	385
10.0.	Wprowadzenie	385
10.1.	Odbieranie sygnałów z pilota na podczerwień	386
10.2.	Odkodowywanie sygnałów podczerwieni	389
10.3.	Naśladowanie sygnałów pilota	392
10.4.	Sterowanie aparatem cyfrowym	395
10.5.	Sterowanie urządzeniami na prąd zmienny przez zhakowanie zdalnie sterowanego przełącznika	398
11.	Wyświetlacze	403
11.0.	Wprowadzenie	403
11.1.	Tekstowe wyświetlacze LCD	403
11.2.	Formatowanie tekstu	407
11.3.	Włączanie i wyłączanie kursora i wyświetlacza	410
11.4.	Przewijanie tekstu	411
11.5.	Wyświetlanie znaków specjalnych	414
11.6.	Tworzenie własnych znaków	417
11.7.	Wyświetlanie symboli złożonych z kilku znaków	419
11.8.	Wyświetlanie pikseli mniejszych niż pojedynczy znak	421
11.9.	Wybór graficznego wyświetlacza LCD	424
11.10.	Sterowanie kolorowym wyświetlaczem LCD	426
11.11.	Sterowanie monochromatycznym wyświetlaczem OLED	429
12.	Godziny i daty	435
12.0.	Wprowadzenie	435
12.1.	Stosowanie funkcji millis do pomiaru czasu	435
12.2.	Tworzenie przerw w szkicu	436
12.3.	Precyzyjne mierzenie długości impulsu	440
12.4.	Wykorzystanie Arduino jako zegarka	442
12.5.	Regularne wywoływanie funkcji	449
12.6.	Korzystanie z zegara czasu rzeczywistego	453
13.	Komunikacja za pomocą I2C i SPI	457
13.0.	Wprowadzenie	457
13.1.	Podłączanie kilku urządzeń I2C	463
13.2.	Podłączanie kilku urządzeń SPI	466
13.3.	Praca z układem scalonym I2C	469
13.4.	Zwiększenie liczby wejść i wyjść za pomocą ekspandera wyprowadzeń I2C	473
13.5.	Komunikacja między kilkoma płytkami Arduino	476
13.6.	Korzystanie z akcelerometru wbudowanego w kontrolerze Wii	480

14. Prosta komunikacja bezprzewodowa	487
14.0. Wprowadzenie	487
14.1. Wysyłanie wiadomości za pomocą tanich modułów bezprzewodowych	487
14.2. Podłączenie Arduino przez ZigBee lub sieć 802.15.4	494
14.3. Wysyłanie wiadomości do konkretnego XBee	501
14.4. Przesyłanie danych z czujników między modułami XBee	504
14.5. Włączanie elementu wykonawczego za pomocą XBee	509
14.6. Łączenie się z urządzeniami wyposażonymi w Bluetooth Classic	514
14.7. Łączenie się z urządzeniami za pomocą Bluetootha Low Energy	517
15. Wi-Fi i Ethernet	521
15.0. Wprowadzenie	521
15.1. Łączenie się z siecią Ethernet	523
15.2. Automatyczne uzyskiwanie swojego adresu IP	527
15.3. Wysyłanie i odbieranie prostych wiadomości	528
15.4. Użycie Arduino z wbudowanym Wi-Fi	536
15.5. Łączenie się z Wi-Fi za pomocą niedrogich modułów	539
15.6. Wyciąganie danych z odpowiedzi z serwera	544
15.7. Żądanie danych z serwera sieciowego w formacie XML	549
15.8. Arduino jako serwer sieciowy	551
15.9. Obsługa przychodzących żądań sieciowych	556
15.10. Obsługa przychodzących żądań dla określonych stron	560
15.11. Formatowanie odpowiedzi z serwera za pomocą HTML	565
15.12. Pobieranie danych z serwera za pomocą formularzy (POST)	569
15.13. Obsługa stron internetowych z dużą ilością danych	572
15.14. Publikowanie wiadomości na Twitterze	579
15.15. Wymiana danych w internecie rzeczy	582
15.16. Wysyłanie danych do brokera MQTT	583
15.17. Subskrypcja danych z brokera MQTT	585
15.18. Pobieranie godziny i daty z internetowego serwera czasu	587
16. Stosowanie, modyfikowanie i tworzenie bibliotek	593
16.0. Wprowadzenie	593
16.1. Korzystanie z bibliotek wbudowanych w Arduino IDE	593
16.2. Instalacja bibliotek zewnętrznych	597
16.3. Modyfikacja biblioteki	598
16.4. Tworzenie własnych bibliotek	602
16.5. Tworzenie bibliotek wykorzystujących inne biblioteki	607
16.6. Aktualizacja bibliotek niestandardowych dla Arduino 1.0	612

17. Zaawansowane techniki programowania i obsługa pamięci	615
17.0. Wprowadzenie	615
17.1. Zrozumienie procesu kompilacji i wgrywania kodu źródłowego na płytkę	616
17.2. Określanie ilości zajętej i wolnej pamięci RAM	619
17.3. Przechowywanie danych liczbowych w pamięci flash i ich pobieranie	622
17.4. Przechowywanie łańcuchów znaków w pamięci flash i ich pobieranie	625
17.5. Stosowanie #define i const zamiast liczb całkowitych	627
17.6. Stosowanie kompilacji warunkowych	628
18. Bezpośrednie korzystanie ze sprzętu kontrolera	631
18.0. Wprowadzenie	631
18.1. Przechowywanie danych w nieulotnej pamięci EEPROM	636
18.2. Automatyczne wykonywanie operacji po zmianie stanu pinu	639
18.3. Wykonywanie operacji cyklicznych	642
18.4. Ustawianie impulsu szerokości i długości licznika	644
18.5. Tworzenie generatora impulsów	646
18.6. Zmiana częstotliwości PWM licznika	649
18.7. Zliczanie impulsów	651
18.8. Dokładny pomiar impulsów	653
18.9. Szybki pomiar wartości analogowych	656
18.10. Zmniejszenie zużycia baterii	658
18.11. Bardzo szybkie ustawienie pinów cyfrowych	660
18.12. Wgrywanie szkiców za pomocą programatora	663
18.13. Zastępowanie programu rozruchowego Arduino	664
18.14. Poruszanie kursorem myszki na komputerze (PC lub Mac)	665
A Komponenty elektroniczne	669
B Czytanie schematów i dokumentacji	675
C Budowa obwodu	681
D Wskazówki dotyczące rozwiązywania problemów z programem	685
E Wskazówki dotyczące rozwiązywania problemów ze sprzętem	689
F Piny cyfrowe i analogowe	691
G Tabela ASCII i rozszerzony zestaw znaków	695