

SPIS TREŚCI

Przedmowa	11
1. URZĄDZENIA INTERNETU RZECZY	17
1.1. Platforma Arduino	18
1.1.1. Arduino UNO R3	19
1.1.2. Arduino Nano	21
1.1.3. Arduino Mega 2560 Rev3	23
1.1.4. Arduino Mega 2560 + WiFi ESP8266	26
1.1.5. Podsumowanie	28
1.2. Platforma Espressif	29
1.2.1. ESP-01	30
1.2.2. ESP-M	38
1.2.3. ESP-07	41
1.2.4. ESP-12	43
1.2.5. ESP-15F	53
1.2.6. Płytki rozwojowe ESP	56
1.2.7. Tryby pracy modułów	82
1.2.8. Systemy plików SPIFFS i LittleFS	85
1.2.9. Podsumowanie	87
1.3. Pozostałe urządzenia	88
1.3.1. BW16 RTL8720DN	89
1.3.2. SIM800L GSM/GPRS	91
1.3.3. nRF24L01+	92
1.4. Lista zakupów	93
1.4.1. ESP8266 na dobry początek	93
1.4.2. ESP32 dla wymagających	98

2. OPROGRAMOWANIE	100
2.1. Arduino IDE	101
2.1.1. Instalacja oprogramowania dla ESP8266 i ESP32	105
2.1.2. Obsługa systemu plików SPIFFS i LittleFS	110
2.2. PlatformIO IDE	117
2.2.1. Instalacja i konfiguracja	118
2.2.2. Tworzenie nowego projektu	121
2.2.3. Obsługa systemu plików SPIFFS i LittleFS	126
2.3. ESPlorer	131
2.4. uPyCraft	134
2.5. uPyLoader	136
2.6. Flash Download Tool	138
2.7. NodeMCU PyFlasher	140
2.8. EM-WiFi Configuration	142
3. FIRMWARE	143
3.1. Po co aktualizować oprogramowanie układowe?	143
3.2. Aktualizacja oprogramowania	144
3.2.1. Narzędzia do aktualizacji oprogramowania	144
3.2.2. AT	152
3.2.3. MicroPython	156
3.2.4. Lua (NodeMCU)	158
3.3. Kompilowanie oprogramowania	160
3.3.1. AT	162
3.3.2. MicroPython	164
3.3.3. Lua (NodeMCU)	167

4. PODSTAWY PROGRAMOWANIA	169
4.1. C (Arduino)	170
4.1.1. Struktura kodu źródłowego	170
4.1.2. Stałe predefiniowane	172
4.1.3. Zmienne i typy danych	174
4.1.4. Konstrukcje warunkowe	188
4.1.5. Pętle	191
4.1.6. Funkcje	194
4.1.7. Zestaw funkcji dla Arduino	195
4.2. MicroPython	212
4.2.1. Struktura kodu źródłowego	214
4.2.2. Zmienne i typy danych	215
4.2.3. Operacje na plikach	221
4.2.4. Konstrukcje warunkowe	223
4.2.5. Pętle	225
4.2.6. Funkcje	227
4.2.7. Biblioteki programistyczne	228
4.3. Lua	233
4.3.1. Zmienne i typy danych	234
4.3.2. Operacje na plikach	238
4.3.3. Konstrukcje warunkowe	240
4.3.4. Pętle	242
4.3.5. Funkcje	244
4.3.6. Biblioteki programistyczne	245
5. PROGRAMOWANIE APLIKACJI SIECIOWYCH	254
5.1. Szybki kurs stosowania komend AT	254
5.1.1. Diagnostyka	255
5.1.2. Sieć WiFi	257

5.1.3. Punkt dostępowy	259
5.1.4. Serwer z obsługą połączeń TCP i UDP	263
5.2. Szybki kurs tworzenia stron WWW	268
5.2.1. Szkielet dokumentu hipertekstowego	269
5.2.2. Stosowanie znaczników HTML w praktyce	271
5.3. Lista zakupów	275
5.4. RTC, Ethernet i karty pamięci	276
Projekt 1. Zapis danych z czujników na kartę SD	276
Projekt 2. Zegar czasu rzeczywistego — RTC	280
Projekt 3. Dostęp do sieci Ethernet	284
5.5. WiFi, Blynk i serwer TCP	289
Projekt 4. Serwer TCP i udostępnianie danych	289
Projekt 5. Komunikacja TCP z platformą Blynk	300
Projekt 6. Własna platforma IoT — PHP i SQL	310
5.6. Rozszerzenia dla modułu ESP-01	331
Projekt 7. Czujnik temperatury DS18B20	331
Projekt 8. Czujnik temperatury DHT11	341
Projekt 9. Moduł przekaźnika	352
Projekt 10. Kontroler RGB LED	357
5.7. Usługi sieciowe	361
Projekt 11. SMTP — powiadomienia e-mail	363
Projekt 12. MySQL — transfer danych do bazy SQL	370
Projekt 13. FTP — zapis danych na serwerze plików	375
Projekt 14. MQTT — protokół komunikacyjny dla IoT	381
Projekt 15. DDNS — jedna nazwa przy zmiennym IP	389
Projekt 16. SMS — komunikacja przez sieć GSM	395

5.8. Zdalna aktualizacja oprogramowania	404
Projekt 17. OTA z Arduino IDE i w linii poleceń	407
Projekt 18. Aktualizacja firmware przez WWW	415
Projekt 19. Aktualizacja LittleFS przez WWW	428
Projekt 20. ElegantOTA — elegancka alternatywa	440

6. WEB FRAMEWORK — C, MICROPYTHON, LUA 444

6.1. aWOT — serwer w języku C	445
6.1.1. Szkielet serwera WWW	445
6.1.2. Routing	449
6.1.3. Obsługa żądań HTTP i odpowiedzi do klientów	452
Projekt 21. Serwer WWW w frameworku aWOT	455
6.2. Microdot — serwer w języku MicroPython	463
6.2.1. Przygotowanie środowiska pracy	464
6.2.2. Routing	468
6.2.3. Programowanie asynchroniczne i SSL	469
6.2.4. Obsługa żądań HTTP i odpowiedzi do klientów	471
6.2.5. Szablony dla strony WWW	473
Projekt 22. Serwer WWW w frameworku Microdot	475
6.3. Express — serwer w języku Lua	479
6.3.1. Przygotowanie środowiska pracy	480
Projekt 23. Serwer WWW w frameworku Express	483

7. ZAKOŃCZENIE 488

7.1. Trochę rozrywki z grą Minecraft	489
Projekt 24. Serwer gry Minecraft	489