

Spis treści

| | |
|--|-----------|
| Wykaz ważniejszych skrótów | 8 |
| 1. Wprowadzenie | 9 |
| 1.1. Wstęp..... | 10 |
| 1.2. Opis zawartości książki..... | 12 |
| 1.3. Korzyści płynące dla Czytelnika | 13 |
| 1.4. Profil Czytelnika..... | 13 |
| 2. Rdzeń Cortex-M0..... | 15 |
| 2.1. Wstęp..... | 16 |
| 2.2. Rdzeń ARM – główne cechy | 18 |
| 2.2.1. RISC..... | 18 |
| 2.2.2. Przetwarzanie potokowe | 19 |
| 2.2.3. Architektura organizacji pamięci | 20 |
| 2.3. Rodzina rdzeni Cortex..... | 20 |
| 2.4. Grupa rdzeni Cortex-M..... | 21 |
| 2.5. Elementy rdzenia Cortex-M0..... | 23 |
| 2.6. Tryby pracy procesora w rdzeniu Cortex-M0 | 25 |
| 2.7. Stosy procesora w rdzeniu Cortex-M0..... | 26 |
| 2.8. Rejestry procesora w rdzeniu Cortex-M0..... | 26 |
| 2.9. Organizacja pamięci procesora w rdzeniu Cortex-M0..... | 29 |
| 2.10. Instrukcje Thumb/Thumb-2..... | 31 |
| 3. Rodzina mikrokontrolerów XMC1000 | 35 |
| 3.1. Infineon Technologies | 36 |
| 3.2. Oferta mikrokontrolerów firmy Infineon Technologies | 37 |
| 3.3. Budowa wewnętrzna..... | 37 |
| 3.4. Sposób oznaczania układów..... | 39 |
| 4. Narzędzia projektowe dla mikrokontrolerów XMC1000..... | 41 |
| 4.1. Podział i funkcje narzędzi projektowych | 42 |
| 4.2. Płytki uruchomieniowe XMC 2GO | 43 |
| 4.3. Środowisko programistyczne DAVE | 48 |
| 4.3.1. Elementy składowe DAVE 3 | 49 |
| 4.3.2. Narzędzie Code Engine i idea komponentów oprogramowania | 50 |
| 4.3.3. Pobranie i instalacja DAVE 3..... | 52 |
| 4.3.4. Uruchomienie DAVE 3, stworzenie nowego projektu | 55 |
| 4.3.5. Proces tworzenia aplikacji – wprowadzenie | 59 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.3.6. | Proces tworzenia aplikacji – dodanie do projektu programistycznego interfejsu do peryferiów mikrokontrolera | 60 |
| 4.3.7. | Proces tworzenia aplikacji – pisanie kodu źródłowego, generowanie pliku wykonywalnego | 66 |
| 4.3.8. | Proces tworzenia aplikacji – uruchamianie i debugowanie | 68 |
| 5. | Wybrane peryferia mikrokontrolerów XMC1000..... | 75 |
| 5.1. | Porty wejścia/wyjścia | 76 |
| 5.1.1. | Budowa portów wejścia/wyjścia..... | 77 |
| 5.1.2. | Komponenty DAVE App dla portów wejścia/wyjścia..... | 79 |
| 5.2. | Zegar czasu rzeczywistego (RTC)..... | 82 |
| 5.2.1. | Budowa zegara czasu rzeczywistego | 82 |
| 5.2.2. | Komponenty DAVE App dla zegara czasu rzeczywistego | 82 |
| 5.3. | Licznik <i>Systick</i> | 84 |
| 5.3.1. | Komponenty DAVE App dla licznika <i>Systick</i> | 84 |
| 5.4. | Moduł transmisji szeregowej USIC | 85 |
| 5.4.1. | Interfejs UART..... | 87 |
| 5.4.2. | Komponenty DAVE App dla interfejsu UART..... | 87 |
| 5.4.3. | Interfejs SPI..... | 89 |
| 5.4.4. | Komponenty DAVE App dla interfejsu SPI..... | 91 |
| 5.5. | Licznik CCU4..... | 92 |
| 5.5.1. | Komponenty DAVE App dla generatora PWM..... | 94 |
| 6. | Projekt 1 – interfejs wejścia/wyjścia użytkownika..... | 97 |
| 6.1. | Wprowadzenie | 98 |
| 6.2. | Klasyfikacja interfejsów użytkownika..... | 98 |
| 6.3. | Dodanie prostego interfejsu wejścia/wyjścia do systemu | 99 |
| 6.4. | Budowa i koncepcja działania systemu | 101 |
| 6.5. | Implementacja aplikacji – sposób pierwszy | 103 |
| 6.6. | Implementacja aplikacji – sposób drugi | 106 |
| 7. | Projekt 2 – prezydent treści..... | 109 |
| 7.1. | Wprowadzenie | 110 |
| 7.2. | Krótki przegląd rodzajów wyświetlaczy | 110 |
| 7.3. | Wyświetlacz z telefonu Nokia 6100/6610..... | 111 |
| 7.4. | Budowa i koncepcja działania systemu | 117 |
| 7.5. | Implementacja aplikacji | 119 |
| 8. | Projekt 3 – zegar z kalendarzem | 123 |
| 8.1. | Wprowadzenie | 124 |
| 8.2. | Budowa i koncepcja działania systemu | 124 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 8.3. | Implementacja aplikacji | 125 |
| 9. | Projekt 4 – miernik wilgotności względnej powietrza z interfejsem USB | 129 |
| 9.1. | Wprowadzenie | 130 |
| 9.2. | Czujnik Sensirion SHT10 | 130 |
| 9.2.1. | Informacje podstawowe | 130 |
| 9.2.2. | Dodanie czujnika do systemu..... | 131 |
| 9.2.3. | Budowa wewnętrzna | 132 |
| 9.2.4. | Interfejs i protokół komunikacyjny | 133 |
| 9.3. | Budowa i koncepcja działania systemu | 135 |
| 9.4. | Implementacja aplikacji | 138 |
| 10. | Projekt 5 – miernik ciśnienia atmosferycznego z interfejsem USB | 143 |
| 10.1. | Wprowadzenie | 144 |
| 10.2. | Czujnik Infineon Technologies KP253..... | 145 |
| 10.2.1. | Informacje podstawowe | 145 |
| 10.2.2. | Dodanie czujnika do systemu..... | 145 |
| 10.2.3. | Budowa wewnętrzna | 146 |
| 10.2.4. | Interfejs i protokół komunikacyjny | 147 |
| 10.3. | Budowa i koncepcja działania systemu | 148 |
| 10.4. | Implementacja aplikacji | 150 |
| 11. | Projekt 6 – miernik natężenia prądu z interfejsem USB | 157 |
| 11.1. | Wprowadzenie | 158 |
| 11.2. | Metody pomiaru natężenia prądu | 158 |
| 11.2.1. | Metoda bocznikowa | 159 |
| 11.2.2. | Metoda oparta na efekcie Halla..... | 159 |
| 11.2.3. | Podsumowanie obu metod | 162 |
| 11.3. | Czujnik Infineon Technologies TLI4970 | 163 |
| 11.3.1. | Informacje podstawowe | 163 |
| 11.3.2. | Dodanie czujnika do systemu..... | 164 |
| 11.3.3. | Budowa wewnętrzna | 165 |
| 11.3.4. | Interfejs i protokół komunikacyjny | 166 |
| 11.4. | Budowa i koncepcja działania systemu | 168 |
| 11.5. | Implementacja aplikacji | 169 |
| 12. | Projekt 7 – detektor piorunów | 175 |
| 12.1. | Wprowadzenie | 176 |
| 12.2. | Czujnik AS3935 | 176 |
| 12.2.1. | Informacje podstawowe | 176 |

| | |
|--|------------|
| 12.2.2. Dodanie czujnika do systemu..... | 177 |
| 12.2.3. Budowa wewnętrzna | 179 |
| 12.2.4. Interfejs i protokół komunikacyjny | 181 |
| 12.3. Budowa i koncepcja działania systemu | 183 |
| 12.4. Implementacja aplikacji | 185 |
| 13. Projekt 8 – system alarmowy z interfejsem CAN | 191 |
| 13.1. Wprowadzenie | 192 |
| 13.2. CAN | 193 |
| 13.2.1. Geneza powstania..... | 193 |
| 13.2.2. CAN a model OSI/ISO..... | 193 |
| 13.2.3. Warstwa fizyczna | 195 |
| 13.2.4. Warstwa łącza danych | 198 |
| 13.2.5. Warstwa aplikacji | 202 |
| 13.2.6. Koncepcje budowy węzłów sieci CAN..... | 203 |
| 13.2.7. Podsumowanie | 204 |
| 13.3. Kontroler CAN MCP2515 | 205 |
| 13.3.1. Informacje podstawowe | 205 |
| 13.3.2. Dodanie układu do systemu | 205 |
| 13.3.3. Budowa wewnętrzna | 207 |
| 13.3.4. Interfejs i protokół komunikacyjny | 209 |
| 13.4. Budowa i koncepcja działania systemu | 210 |
| 13.5. Implementacja aplikacji | 213 |
| 14. Projekt 9 – nadajnik interfejsu 4–20 mA..... | 221 |
| 14.1. Wprowadzenie | 222 |
| 14.2. Interfejs 4–20 mA..... | 222 |
| 14.3. Układ Analog Devices AD421..... | 224 |
| 14.3.1. Informacje podstawowe | 224 |
| 14.3.2. Budowa wewnętrzna | 224 |
| 14.3.3. Dodanie układu do systemu | 225 |
| 14.3.4. Interfejs i protokół komunikacyjny | 227 |
| 14.4. Budowa i koncepcja działania systemu | 228 |
| 14.5. Implementacja aplikacji | 229 |
| 15. Projekt 10 – bezprzewodowy system sterowania | 233 |
| 15.1. Wprowadzenie | 234 |
| 15.2. Moduł radiowy eRIC firmy Low Power Radio Solutions..... | 234 |
| 15.2.1. Informacje podstawowe | 234 |
| 15.2.2. Dodanie modułu do systemu | 235 |
| 15.2.3. Budowa wewnętrzna | 236 |

| | |
|---|------------|
| 15.2.4. Interfejs i protokół komunikacyjny | 237 |
| 15.3. Budowa i koncepcja działania systemu | 238 |
| 15.4. Implementacja aplikacji | 240 |
| 16. Projekt 11 – Sterownik wentylatora..... | 245 |
| 16.1. Wprowadzenie | 246 |
| 16.2. Sterowanie silnikiem elektrycznym prądu stałego | 246 |
| 16.3. Kontroler Infineon Technologies TLE4207..... | 248 |
| 16.3.1. Informacje podstawowe | 248 |
| 16.3.2. Dodanie układu do systemu | 248 |
| 16.3.3. Budowa wewnętrzna | 250 |
| 16.3.4. Interfejs komunikacyjny..... | 250 |
| 16.4. Budowa i koncepcja działania systemu | 251 |
| 16.5. Implementacja aplikacji | 252 |
| 17. Projekt 12 – Sterownik oświetlenia LED | 257 |
| 17.1. Wprowadzenie | 258 |
| 17.2. Dioda LED – zasilanie i sterowanie w systemach oświetleniowych..... | 258 |
| 17.3. Kontroler Infineon Technologies BCR421U | 259 |
| 17.3.1. Informacje podstawowe | 259 |
| 17.3.2. Dodanie układu do systemu | 260 |
| 17.3.3. Budowa wewnętrzna | 261 |
| 17.3.4. Interfejs komunikacyjny..... | 262 |
| 17.4. Budowa i koncepcja działania systemu | 263 |
| 17.5. Implementacja aplikacji | 264 |
| Dodatek A – aplikacja komputerowa dla systemów czujnikowych..... | 267 |
| A.1. Wprowadzenie | 268 |
| A.2. Aplikacja XMC 2GO sensor application..... | 268 |
| A.3. Tworzenie własnej aplikacji komputerowej..... | 269 |
| A.4. Dodanie do własnej aplikacji interfejsu użytkownika | 271 |
| A.5. Dodanie do własnej aplikacji komunikacji przez port COM..... | 274 |