

Wstęp

Dynamiczny rozwój mikroelektroniki zaowocował pojawieniem się na rynku całej gamy mikrokontrolerów. Ich nowoczesna konstrukcja, przykładowo wbudowana pamięć programu typu FLASH, upraszczająca znane rozwiązania układowe oraz dostępne bezpłatne środowiska uruchomieniowe, spowodowały, że stosowanie mikrokontrolerów stało się powszechne. Obecnie praktycznie każdy elektronik zajmujący się techniką cyfrową sięga po mikrokontrolery. O ile sama konstrukcja urządzenia z zastosowaniem mikrokontrolera, jego współpraca z urządzeniami wejścia/wyjścia nie stanowi dużego problemu, o tyle jego oprogramowanie nie jest zagadnieniem łatwym i oczywistym. Napisanie optymalnego i niezawodnie działającego programu wymaga wiedzy, doświadczenia i wyobraźni – jest po prostu sztuką.

Literatury dotyczącej programowania mikrokontrolerów na rynku polskim jest niewiele, a dotyczącej technik programowania mikrokontrolerów z rodziny AVR w asemblerze praktycznie nie ma. Książka ta uzupełnia więc istniejącą lukę. Zawiera ona podstawowe informacje dotyczące działania mikrokontrolerów, podstawy języka asembler, omówienie podstawowych narzędzi do tworzenia i symulacji oprogramowania, wybrane zagadnienia z arytmetyki mającej zastosowanie w programowaniu oraz przedstawienie podstawowych algorytmów rozwiązujących typowe zagadnienia z techniki mikroprocesorowej. W omawianych przykładach generalnie będzie stosowany mikrokontroler ATmega8515. Nie oznacza to, że opisane zagadnienia dotyczą jedynie wybranego mikrokontrolera. Wszystkie programowe rozwiązania są prawdziwe dla innych mikrokontrolerów (bardziej rozbudowanych jak i okrojonych w stosunku do modelu 8515).

Panuje przekonanie, że programowanie mikrokontrolerów (jako tworzenie programu) w języku asembler jest bardzo skomplikowane i dostępne jedynie dla wybranych. Muszę stwierdzić, że ta opinia mija się z prawdą. Programowanie przykładowo w języku C jest zajęciem nie mniej złożonym. Być może w tym miejscu niektórzy Czytelnicy nie będą podzielać mojej opinii. W programowaniu mikrokontrolerów (a właściwie każdym rodzaju programowania) należy rozdzielić dwa aspekty zagadnienia, są to (zakładając, że jest dokładnie określona funkcja programu, czyli co program ma robić):

- zagadnienie typu: jak to zrealizować, czyli w jaki sposób rozwiązać zagadnienie, jakich użyć algorytmów, metod, rozwiązań; ta czynność jest niezależna od języka programowania,
- zagadnienie typu: jak to zapisać, czyli jakich instrukcji użyć (tu ma znaczenie wybór języka programowania, bo w różnych językach używa się różnych zapisów na określenie tego samego).

Rozpatrzmy to na przykładzie. Niech będzie zbudowane urządzenie mikroprocesorowe mogące dokonywać pomiarów temperatury (czyli jest jakiś zespół elektroniczny dostarczający wyników pomiarów w postaci cyfrowej, przykładowo przetwornik analogowo-cyfrowy) oraz mikrokontroler ma do dyspozycji dowolnego rodzaju wyświetlacz (może być przykładowo dwuwierszowy moduł LCD). Zadaniem całego urządzenia jest informowanie użytkownika (poprzez wyświetlanie wyników) o zarejestrowanej wartości temperatury najmniejszej i największej (bez przechowywa-

nia historii pomiarów). Rozpatrując zagadnienie w kategorii: jak to zrobić, można zaproponować następujące rozwiązanie:

1. Dokonać pierwszego pomiaru.
2. Przyjąć, że wartość minimalna temperatury jest wartością zmierzoną w punkcie 1.
3. Przyjąć, że wartość maksymalna temperatury jest wartością zmierzoną w punkcie 1.
4. Wyświetlić obie wartości.
5. Dokonać pomiaru.
6. Sprawdzić, czy wartość zmierzona jest mniejsza od aktualnej wartości minimalnej, jeżeli tak, to przyjąć nową wartość minimalną oraz ją wyświetlić.
7. Sprawdzić, czy wartość zmierzona jest większa od aktualnej wartości maksymalnej, jeżeli tak, to przyjąć nową wartość maksymalną oraz ją wyświetlić.
8. Przejść do kolejnego pomiaru (czyli wrócić do punktu 5).

Został określony sposób postępowania, którego realizacja punkt po punkcie przez mikrokontroler zawarty w urządzeniu spowoduje uzyskanie wymaganych cech całego urządzenia. Zaproponowano sposób rozwiązania (czyli w jaki sposób można to zrobić). Ten przepis postępowania jest algorytmem programu. Należy tu zauważyć, że do tej pory nie są rozważane kwestie dotyczące języka (sam algorytm jest niezależny od języka). Pozostało zagadnienie: jak to zapisać (o tym traktuje ta książka). Mam nadzieję, że po wnikliwym przeczytaniu książki pewne mity dotyczące programowania w języku assembler upadną.

Szczegółowe informacje dotyczące wybranych mikrokontrolerów są dostępne w literaturze polskiej, dane dotyczące wszystkich produkowanych mikrokontrolerów z rodziny AVR można znaleźć na stronie internetowej producenta (<http://www.atmel.com>). Z tego powodu książka nie zawiera wszystkich danych technicznych, a jedynie niezbędne i mające znaczenie w prezentowanych programach. Wychodząc z założenia, że książka poświęcona jest tematyce programowania, pominiętych jest wiele kwestii związanych ze spojrzeniem na temat oczami elektronika-konstruktora.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że zaprezentowane programy oraz fragmenty ilustrujące omawiane algorytmy są dostępne w postaci źródłowej na stronach internetowych wydawnictwa BTC. Ze względu na swoją objętość nawet kompletne programy musiały być zredukowane do istotnych fragmentów, toteż przy pełnej analizie zaprezentowanych programów należy posiłkować się kompletnymi plikami zawartymi na stronach wydawnictwa.

Niewielka liczba przykładowych programów wynika z ograniczonej objętości. Z tego powodu podjęto decyzję o podziale materiału na dwie części. W drugiej części autor planuje podanie przykładów programów dotyczących między innymi następujących zagadnień:

- obsługa transmisji szeregowej w przerzaniach,
- obsługa interfejsu SPI,
- obsługa interfejsu I²C,
- obsługa interfejsu 1-wire,
- obsługa zewnętrznej pamięci RAM,

- obsługa pamięci EEPROM,
- obsługa wyświetlaczy LCD z interfejsem 4-bitowym oraz 8-bitowym,
- obsługa siedmiosegmentowych wyświetlaczy LED,
- arytmetyka 32-bitowa,
- algorytmy sumy CRC 16-bitowej,
- algorytmy sortowania danych,
- algorytmy rekurencyjne,
- program zegara czasu rzeczywistego,
- konwersja liczb na postać znakową i postać binarną,
- operacje na łańcuchach znaków,
- sposoby realizacji wielopoziomowych menu.