

Wstęp

Napisana przeze mnie jakiś czas temu książka *Programowanie mikrokontrolerów 8051 w języku C* (wydana przez Wydawnictwo BTC w roku 2005) spotkała się z dobrym przyjęciem przez Czytelników i przychylnymi recenzjami. Świat elektroniki nie stoi w miejscu. Wszystko wskazuje na to, że w dziedzinie mikroprocesorów tym, co najbardziej „modne” obecnie są procesory i mikrokontrolery z rdzeniami ARM – dlatego wybór padł na popularne mikrokontrolery z rodziny LPC2000 firmy NXP (wcześniej Philips). W związku z tym pojawił się pomysł „przepisania” przykładów z książki o mikrokontrolerach serii 8051, tak aby mogły być wykonywane przez procesory z rdzeniami ARM. W zamierzeniu książka miała być kopią poprzedniej. Tak się jednak nie stało, a przynajmniej nie do końca. Pomysły z poprzedniej książki można było przenieść, programy są jednak zupełnie inne. Przyczyną są sprzętowe zasoby docelowych mikrokontrolerów: jest ich znacznie więcej niż w układach z serii '51.

Do udziału w powstawaniu książki zaangażowałem studentów Wydziału Elektroniki Politechniki Wrocławskiej. Grupa licząca 11 osób w ramach projektu napisała, w znacznym stopniu poprawione i zmodyfikowane przeze mnie, rozdziały i przykłady. Bardzo cenię sobie współpracę z nimi, zwłaszcza dyskusje, które pozwoliły mi zrozumieć, jaki kształt powinna przybrać książka. Oto osoby, które współpracowały ze mną podczas opracowywania zagadnień omawianych w niniejszej pozycji:

Proste programy w języku C:	Łukasz Chowis, Piotr Hurek
Interfejs UART:	Karol Konieczny
Przerwania:	Łukasz Krukowski
Programowanie ISP:	Paweł Hoffmann
Magistrala I ² C:	Piotr Bieńkowski
Sterowanie poborem mocy:	Piotr Juszczyński
Przetworniki AD i DA	Robert Głodek
Układ RTC:	Mateusz Górajek
Interfejs SPI:	Andrzej Kaczmarek
Moduły timer i generator PWM:	Maciej Grabiński

Jako kompilator języka C wybraliśmy pakiet Keil CARM, przede wszystkim dlatego, że funkcjonuje on na rynku od kilkunastu lat i jest bardzo solidnym, stabilnym standardem. Już dziesięć lat temu posługiwałem się wersją 5.0 dla mikrokontrolerów typu '51. Platforma programowania dla procesorów ARM od strony użytkowej niewiele się zmieniła i jest podobna do tej dla procesorów '51. Oznacza to, że raz nabyta wiedza i doświadczenie w dziedzinie użytkowania kompilatora wystarczają na wiele lat.

Kompilator CARM wersji μ Vision 4.0 nie jest już oferowany przez firmę Keil. Zastąpiono go innym, mocniejszym kompilatorem RealView. Sposób modyfikacji

programów i dostosowania ich do nowego kompilatora podano w dodatku B. Jednocześnie zmodyfikowane przykłady dostępne są w wersji elektronicznej. Kompilator CARM firma Keil udostępniła darmowo Czytelnikom tego wydania książki. Bardzo ważną zaletą kompilatora CARM jest jego świetny opis, czego nie można powiedzieć o dokumentacji kompilatora RealView.

Pisząc książkę, nie zakładałem jakiegś szczególnej wiedzy Czytelnika. Starałem się napisać ją od początku i dla początkujących. Chciałem, aby zamknięta w książce informacja była na tyle wyczerpująca, żeby nie trzeba było odsyłać Czytelnika do innych materiałów. To zamierzenie nie do końca było można zrealizować. Stopień skomplikowania mikrokontrolerów z rdzeniami ARM jest na tyle duży, że czasami konieczne jest sięgnięcie do dokumentu opracowanego przez producenta pt. *LPC21xx User Manual*.

Wybrany jako docelowy dla wszystkich przykładów mikrokontroler LPC2148 jest najbardziej zaawansowanym układem z rodziny LPC214x. W jego skład wchodzi układy: LPC2141, LPC2142, LPC2144, LPC2146 i LPC2148, różnią się one przede wszystkim pojemnościami wewnętrznych pamięci.

Wydawnictwo BTC na potrzeby Czytelników przygotowało tanią płytkę demonstracyjną umożliwiającą samodzielne przeprowadzenie eksperymentów programowania w języku C (ZL9ARM oraz moduł dipARM oznaczony symbolem ZL10ARM). Dokumentację tego zestawu w dodatku C. W książce znaleźć można schematy połączeń mikrokontrolera LPC214x w taki sposób, aby pokazać minimalny sprzęt niezbędny do uruchomienia programu. W ten sposób książka jest bardziej uniwersalna i uniknięto kłopotu opisywania zwór i połączeń potrzebnych do wykonania na uniwersalnej płycie demonstracyjnej.

Pod adresem <http://www.keil.com> można znaleźć ewaluacyjną wersję pakietu Keil ARM. Wszystkie przykłady przytoczone w książce w postaci elektronicznej są dostępne pod adresem <http://www.btc.pl>. Zamieszczono tam nie tylko wszystkie programy oraz ich projekty, ale także bogaty materiał ilustrujący działanie programów w postaci wyglądu ekranów, plików WAV, zdjęć itp.

Środowisko Keil ARM wyposażono w programowy symulator. Możliwe jest wykonanie zwłaszcza początkowych przykładów programów w postaci symulacyjnej. Tylko kilka z podanych w książce programów wymaga pełnej, nie ewaluacyjnej wersji kompilatora. Programy są skompilowane i mogą być uruchomione przez Czytelników także wtedy, gdy pełna wersja kompilatora nie jest dostępna.

W książce starałem się przedstawić pełne zasoby procesora '214x i zilustrować je przykładami programów w języku C. Język ten daje oczywiście większe możliwości niż pokazano w książce. Wychodzę z założenia, że Czytelnik potrzebuje prostych i zrozumiałych przykładów, by posługując się nimi, napisać własne, skomplikowane programy. Nie ma w książce przykładów, których zadaniem byłoby przekonać Czytelnika o genialności autora. Z tego też powodu odrzuciłem przykłady ciekawe, ale długie, o objętości przekraczającej kilka stron.

Jacek Majewski

Wrocław, wrzesień 2010