

Od autora

Trudno dziś znaleźć na rynku urządzenie, które nie byłoby wyposażone w system mikroprocesorowy. Zastosowanie mikroprocesora umożliwia znaczne zwiększenie funkcjonalności urządzenia, o czym dawniej można było tylko pomarzyć. Historia rozwoju mikroprocesorów rozpoczęła się w roku 1971, kiedy Intel na zlecenie japońskiej firmy Basicom produkującej kalkulatory wyprodukował pierwszy 4-bitowy mikroprocesor Intel4004 w obudowie DIP16 zawierający 2300 tranzystorów i pracujący z zawrotną na owe czasy częstotliwością 100 kHz. Szybko okazało się jednak, że zaprojektowane układy mają szersze zastosowanie i Intel zdecydował się na odkupienie praw do użycia układu. Japończycy nie wiązali wielkich nadziei z tym układem i sprzedali prawa do niego Intelowi za 60 000 \$. Szybko okazało się, że możliwości oraz wydajność 4004 nie są wystarczające, dlatego Intel opracował 8-bitowy układ mikroprocesora Intel8080 pracujący z częstotliwością 2 MHz, który okazał się wielkim rynkowym sukcesem. Zaczęły pojawiać się pierwsze mikrokomputery wykorzystujące wspomniany układ oraz klony układu i8080 produkowane przez inne firmy. Wkrótce nastąpił burzliwy rozwój techniki komputerowej i mikroprocesorów, co zaowocowało wyprodukowaniem przez firmę Intel 16-bitowego mikroprocesora i8086. Układ ten firma IBM wykorzystwała w pierwszych komputerach klasy PC, które okazały się wielkim sukcesem rynkowym. Intel zachęcony powodzeniem rodziny x86 wyprodukował kolejne mikroprocesory rodziny x86.

Klasyczne mikroprocesory do prawidłowej pracy wymagały zewnętrznych układów peryferyjnych, takich jak pamięć RAM, układy czasowo-licznikowe układy wejścia-wyjścia. Wraz ze wzrostem liczby urządzeń, w których mikroprocesory znajdowały zastosowanie, okazało się, że ich wykorzystywanie w wielu urządzeniach jest zbyt kosztowne, a duża moc obliczeniowa nie zawsze jest wymagana. W związku z tym powstała idea integracji całego systemu mikroprocesorowego w jednym układzie scalonym, tak aby mógł on pracować autonomicznie bez żadnych dodatkowych układów. Jednocześnie tak powstały układ nie musiał charakteryzować się dużą mocą obliczeniową, ponieważ najczęściej miał być wykorzystywany do sterowania prostymi procesami. Tak właśnie zrodziła się idea mikrokomputera jednoukładowego (obecnie nazywanego mikrokontrolerem), który do prawidłowego działania nie wymagał dodatkowych układów zewnętrznych. Pierwszy mikrokomputer jednoukładowy 8048 opracowano w firmie Intel w roku 1976. Zawierał on w sobie 8-bitową jednostkę centralną, 1 kB pamięci ROM oraz 64 bajty pamięci RAM i jak na owe czasy był nowatorskim rozwiązaniem. Był szeroko wykorzystywany w prostych układach sterowania i automatyki, jednak z uwagi na swoje ograniczone zasoby szybko wyparł go wyprodukowany w roku 1981 mikrokontroler 8051 zawierający rozbudowaną w stosunku do 8048 8-bitową jednostkę centralną, 128 bajtów pamięci RAM oraz 4 kB pamięci ROM. Mikrokontroler 8051 jest jednym z najbardziej popularnych mikrokontrolerów, wykorzystywanych w elektronice powszechnego użytku; i w różnych odmianach jest produkowany przez wiele firm aż do dziś. Na rynku istnieją oczywiście inne odmiany mikrokontrolerów, jak chociażby AVR czy PIC, jednak tak jak poczciwy i8048 są one nadal układami 8-bitowymi, pomimo tego że duże systemy mikroprocesorowe już od dawna posługują się mikroprocesorami 32-bitowymi. Dotychczas użycie 32-bitowych mikrokontrolerów pozostawało w sferze marzeń przeciętnego konstruktora ze względu na wysoką cenę,

skomplikowane rozwiązania układowe wymagające prowadzenia na płytках 32-bitowych magistral systemowych oraz konieczność stosowania dodatkowych układów zewnętrznych. Sytuacja uległa diametralnej zmianie w momencie pojawienia się na rynku mikrokontrolerów z rodziny LPC21xx produkowanych przez firmę PHILIPS (obecnie NXP Semiconductors). Mikrokontrolery te zawierają w sobie 32-bitowy system mikroprocesorowy z pamięcią Flash oraz RAM, zwalniający konstruktora z prowadzenia skomplikowanych połączeń magistralowych. Ceny mikrokontrolerów są bardzo zachęcające, np. mikrokontroler LPC2131 (m.in. 32 kB Flash, 8 kB RAM) kosztuje nieznacznie więcej niż ATmega32 o znacznie mniejszych możliwościach. Do dyspozycji mamy bardzo dużą moc obliczeniową, jaką daje 32-bitowy rdzeń taktowany sygnałem o częstotliwości do 60 MHz. Mikrokontrolery LPC21xx są wyposażone w jednostkę centralną ARM7TDMI-S opracowaną w firmie ARM. Rdzeń ARM7TDMI-S staje się standardem wśród mikrokontrolerów 32-bitowych, podobnie jak rdzeń 8051 był i jest standardem wśród mikrokontrolerów 8-bitowych. Poznając architekturę LPC21xx, możemy stosunkowo łatwo przejść do programowania mikrokontrolerów innych producentów opartych na rdzeniu ARM7TDMI-S, np. układów z rodziny AT91SAM7S firmy Atmel albo STR7 firmy STM. W przypadku gdyby moc obliczeniowa okazała się niewystarczająca, stosunkowo łatwo można przejść na wydajniejszą architekturę ARM9 lub ARM11. Gdy do dyspozycji mamy trochę większy mikrokontroler oparty na rdzeniu ARM wyposażony w jednostkę MMU (zarządzania pamięcią), możemy uruchamiać systemy operacyjne, takie jak Linux czy Windows CE. Programowanie mikrokontrolerów LPC21xx nie jest dużo bardziej skomplikowane od programowania AVR-ów, a do dyspozycji mamy analogiczne narzędzia, np. darmowy kompilator **gcc** (arm-gcc) pozwalający na pisanie programów w języku C oraz C++. Programowanie pamięci Flash mikrokontrolera może odbywać się w docelowym systemie poprzez port RS232 i bezpłatne oprogramowanie na przykład: *LPC2000 Flash Utility*, *Flash Magic* czy *lpc21isp*.

Autor niniejszej książki postawił sobie za cel pokazanie krok po kroku sposobu posługiwania się narzędziami oraz pisania programów przeznaczonych do mikrokontrolerów z rdzeniem ARM. Czytelnik potrafiący programować w języku C dowolną rodzinę mikrokontrolerów 8-bitowych, po zapoznaniu się z książką nie powinien mieć większych problemów podczas posługiwania się mikrokontrolerami z rdzeniem ARM. Książka ta nie jest przeznaczona dla zupełnie początkujących programistów, dlatego autor zakłada umiejętność programowania przez Czytelnika przynajmniej jednej z rodzin mikrokontrolerów 8-bitowych. W pierwszych rozdziałach książki przedstawiono opis architektury ARM oraz opis mikrokontrolerów rodziny LPC21xx produkowanych przez firmę NXP. W kolejnych rozdziałach zaprezentowano praktyczne przykłady programowania mikrokontrolera z wykorzystaniem zestawu uruchomieniowego z mikrokontrolerem LPC2142/8 firmy Kamami (płyta bazowa o oznaczeniu ZL9ARM oraz moduł z mikrokontrolerem o oznaczeniu ZL10ARM). Zawarte przykłady opisują poszczególne urządzenia peryferyjne mikrokontrolera wraz z praktycznymi przykładami, ponieważ nic tak nie uczy jak ćwiczenia praktyczne. Pomimo że przykłady zawarte w książce przygotowano dla mikrokontrolerów z rodziny LPC21xx firmy NXP, Czytelnik po zapoznaniu się ze specyficznymi układami peryferyjnymi dowolnego mikrokontrolera będzie w stanie wykorzystać informacje zawarte w książce.

Na wszelkie uwagi i opinie czekam pod adresem e-mailowym:

lucjan.bryndza@ep.com.pl