

# Wstęp

8-bitowe mikrokontrolery są „końmi pociągowymi” współczesnej mikroelektroniki. W ostatnich latach stawały się coraz bardziej popularne. Wszelkiego typu zadania sterowania, nadzoru i regulacji są wypełniane za pomocą takich elementów – oferowanych obecnie przez wielu producentów.

Gdy przyjrzymy się rankingowi produktów, tj. wskaźnikom określającym zarówno znaczenie, jak i wielkość produkcji oraz sprzedaży, to być może zostaniemy zaskoczeni faktem, że rodziną mikrokontrolerów o największej sprzedaży światowej jest seria układów produkowanych przez firmę Freescale – 68HC05. W kwietniu 1997 roku Motorola ogłosiła, że sprzedała 2 miliardowy mikrokontroler z rodziny 68HC05. Obecnie liczba sprzedanych mikrokontrolerów osiągnęła niemal poziom 3,8 miliarda. Stawia to tę rodzinę 8-bitowych mikrokontrolerów na czołowym miejscu w skali światowej. Ponadto, mimo zwiększającego się udziału mikrokontrolerów 16- i 32-bitowych, mikrokontrolery 8-bitowe ciągle pozostają najczęściej używanymi. W celu zapewnienia dominującej pozycji rynkowej mikrokontrolerów opartych na architekturze 68HC05 w nowym tysiącleciu, Motorola opracowała nową ulepszoną rodzinę mikrokontrolerów 8-bitowych: serię 68HC08.

Nadal często stosowane mikrokontrolery z rodziny 68HC05 będą stopniowo wypierane przez układy nowej serii – 68HC08. Nie oznacza to, że wszystkie 68HC05 nagle staną się przestarzałe, jednakże wszystkie nowe mikrokontrolery 8-bitowe wchodzące na rynek będą należały do rodziny 68HC08 i w sposób naturalny będą zastępować elementy rodziny 68HC05. Istnieje kilka istotnych przyczyn takiego rozwoju sytuacji: w celu dostarczania atrakcyjnych cenowo elementów w warunkach wzrastającej konkurencji konieczne jest ciągle zmniejszanie powierzchni ich struktury. Ponieważ mikrokontrolery 68HC05 są produkowane od wielu lat, więc są produkowane z zastosowaniem technologii nie pozwalającej na redukcję wymiaru struktury półprzewodnikowej. Układy 68HC08 są z kolei zaprojektowane z wykorzystaniem nowoczesnych metod, gwarantujących ich ciągłą adaptację do najnowszych istniejących technologii produkcyjnych. Ponadto wiele bloków CPU (*Central Processing Unit*) i układów peryferyjnych podczas opracowywania 68HC08 znacząco ulepszono. Jednym z podstawowych celów podczas opracowywania rdzenia 68HC08 było stworzenie nowych mikrokontrolerów całkowicie kompatybilnych z istniejącymi mikrokontrolerami rodziny 68HC05. Jest to istotny warunek pozwalający stosować istniejące oprogramowanie. I faktycznie mikrokontrolery 68HC08 są całkowicie zgodne pod względem programu wynikowego (*object code*) z mikrokontrolerami 68HC05. Oznacza to, że oprogramowanie opracowane do mikrokontrolerów 68HC05 może być bez żadnych poprawek wykorzystane w 68HC08. Jest to jednak możliwość raczej teoretyczna, ponieważ żaden mikrokontroler rodziny 68HC08 nie ma modułów peryferyjnych identycznych jak 68HC05. W większości przypadków konieczna więc będzie drobna korekta oprogramowania, tak aby je przystosować do zintegrowanych modułów peryferyjnych. Jednakże rdzenie CPU obu mikrokontrolerów są ze względu na oprogramowanie kompatybilne, a zatem wszystkie operacje związane z rdzeniem mogą być zastosowane bezpośrednio. Ta kompatybilność wynika z kilku faktów: po pierwsze w 68HC08 zastosowano rozszerzony w stosunku do 68HC05 zestaw rejestrów, ponadto listę rozkazów 68HC05 rozszerzono o bardziej efektywne instrukcje.

Inną przyczyną większej wydajności nowego rdzenia CPU, poza szerszą listą rozkazów i większą liczbą rejestrów, jest zastosowanie wyższej częstotliwości taktowania rdzenia 68HC08. Największa częstotliwość pracy 68HC05 wynosi 4 MHz, natomiast w przypadku 68HC08 największa częstotliwość taktowania rdzenia wynosi 20 MHz. W przyszłości jest planowana produkcja układów, które będą mogły być taktowane sygnałami zegarowymi o jeszcze wyższych częstotliwościach.

Poza udoskonaleniem rdzenia, w mikrokontrolerach 68HC08 wprowadzono wiele interesujących modułów peryferyjnych. Można tu wymienić kilka nowych interfejsów, np. USB i CAN. Nowy moduł LVI (*Low Voltage Inhibit*) monitoruje napięcie zasilające i gdy tylko zmaleje ono poniżej zaprogramowanego progu przełącza mikrokontroler do trybu RESET (zerowania). Ta funkcja może być stosowana zarówno przy napięciu zasilającym 5 V, jak i 3 V. Większość mikrokontrolerów rodziny 68HC08 jest wyposażona w moduł generatora sygnału zegarowego CGM (*Clock Generation Module*) z układem PLL, co pozwala zastosować zewnętrzny kwarc o niskiej częstotliwości do wytworzenia sygnału wysokiej częstotliwości taktującego rdzeń mikrokontrolera. Takie rozwiązanie nie tylko zmniejsza pobór mocy, ale także poprawia parametry mikrokontrolera z punktu widzenia zakłóceń elektromagnetycznych (EMI).

*Timer* jest nie tylko najważniejszym i podstawowym elementem peryferyjnym wszystkich mikrokontrolerów, jest także niezastąpiony we wszystkich zadaniach wykorzystujących zależności czasowe. Każdy mikrokontroler rodziny 68HC08 ma co najmniej jeden bogato wyposażony timer (TIM – *Timer Interface Module*), który można elastycznie konfigurować i który ma dwa kanały I/O.

Inne peryferia występują w różnych mikrokontrolerach przewidzianych do specjalnych zastosowań. Przykładowo, mikrokontroler MC68HC908MR32 wyposażono w specjalny blok PWM przewidziany w do sterowania silników trójfazowych. W większości mikrokontrolerów rodziny 68HC08 występują interfejsy szeregowy i przetworniki A/C.

Współcześnie kluczem do pomyślnego wprowadzenia produktu na rynek jest elastyczność, indywidualność i szybkość realizacji projektu. Mikrokontrolery powinny zatem być łatwe w użyciu, dzięki czemu następuje szybkie przygotowanie oprogramowania, a także, przy możliwości reprogramowania, gwarantować bezpieczeństwo kodu. Można to osiągnąć wykorzystując do przechowywania programu pamięć Flash.

Nie ujmując nic mikrokontrolerom 68HC05, zintegrowana w nich z procesorem pamięć nieulotna przeważnie była wykonywana jako pamięć ROM programowana maską lub pamięć EPROM, przystosowana do jednokrotnego programowania. Poważną wadą takiego rozwiązania jest brak elastyczności. Wpisany do pamięci program nie może być zmieniony. Jeżeli w przyszłości są niezbędne zmiany, to należy zamówić nową partię układów.

Nowoczesna technologia pamięci Flash, zapewnia bardzo dużą szybkość programowania i pozwala wykonać do 10000 cykli kasowania-programowania. Przykładowo, 32 kilobajtowa pamięć Flash mikrokontrolera MC68HC908GP32, wykonana w tej nowoczesnej technologii, może być całkowicie zapisana w czasie poniżej 1 s.

Pamięci mikrokontrolerów rodziny 68HC908 mogą być programowane po zainstalowaniu w systemie docelowym. W trybie MONITOR mikrokontrolery mogą być w pełni testowane i programowane poprzez szeregowy interfejs. Odpowiedni program sterujący (*firmware*) jest umieszczony w pamięci MONITOR-ROM mikrokontrolera, a komunikacja z komputerem zewnętrznym (*host*) odbywa się poprzez interfejs RS-232. Proste rozkazy monitora pozwalają na dostęp do każdej komórki pamięci mikrokontrolera.

Reprogramowania pamięci Flash można dokonywać również w czasie normalnej pracy systemu. Nowe oprogramowanie może być przesłane do mikrokontrolera poprzez dowolny dostępny interfejs szeregowy (np. UART lub CAN).

Dla mikrokontrolerów rodziny 68HC08 przygotowano narzędzia służące przygotowaniu i optymalizacji oprogramowania, a także pozwalające eliminować błędy. Najtańszym sposobem wejścia w świat mikrokontrolerów firmy Freescale jest zakup niedrogiego zestawu startowego (*starter-kit*). Taki zestaw zawiera wszystkie niezbędne narzędzia do edycji, asemblacji, symulacji i programowania, jak również obszerną dokumentację wraz z ostatnią wersją płyty CD-ROM, interfejs szeregowy i wszystkie niezbędne kable.

Potencjał tkwiący w mikrokontrolerach z rodziny 68HC08 jest wystarczający do wyznaczenia nowego standardu przemysłowego w obszarze mikrokontrolerów 8-bitowych. Wypróbowane i dokładnie przetestowane elementy 68HC08 stanowią podstawę sukcesu rodziny 68HC08, rozbudowywanej zgodnie z wymaganiami nakładanymi na nowoczesne układy. Ten rozwój trwa nadal: coraz większe częstotliwości taktowania, nowe moduły peryferyjne i lepsze pamięci pozwalają mikrokontrolerom 68HC08 spełniać oczekiwania użytkowników, gwarantując jednocześnie optymalny stosunek ceny do możliwości.