

Tak silna, jak to obserwujemy obecnie, ekspansja Microchipsa była trudna do przewidzenia jeszcze dwa lata temu. Działania konsekwentnie przyjazne odbiorcom podzespołów tej firmy, a także uważna obserwacja potrzeb rynku powodują, że Microchip co najmniej kilka razy w roku przedstawia swoim klientom nowe, zazwyczaj bardzo sensowne propozycje. Jedną z najnowszych są 16-bitowe mikrokontrolery DSP, które Microchip zapowiadał już na zeszłorocznej Electronice 2001 w Monachium.



Microchip w świecie DSP

Procesory DSP produkuje stosunkowo niewiele firm, co wynika przede wszystkim z konieczności ponoszenia stosunkowo dużych nakładów na badania i zaawansowanych wymagań stawianych jednostce centralnej, której koszt nie jest przez to niski. Szybki rozwój rynku podzespołów spowodował, że producenci coraz częściej starają się epatować, i przez to przyciągać potencjalnych odbiorców, wynikami różnego rodzaju testów wydajnościowych swoich układów, co bardzo często nie ma bezpośredniego przełożenia na ich praktyczne walory. Co więcej, mikroprocesory i mikrokontrolery nowych generacji są coraz bardziej wyspecjalizowane, czego jednym z najbardziej spektakularnych przykładów są specjalizowane procesory DSP przeznaczone do stosowania w systemach sterowania pracą silników i nape-

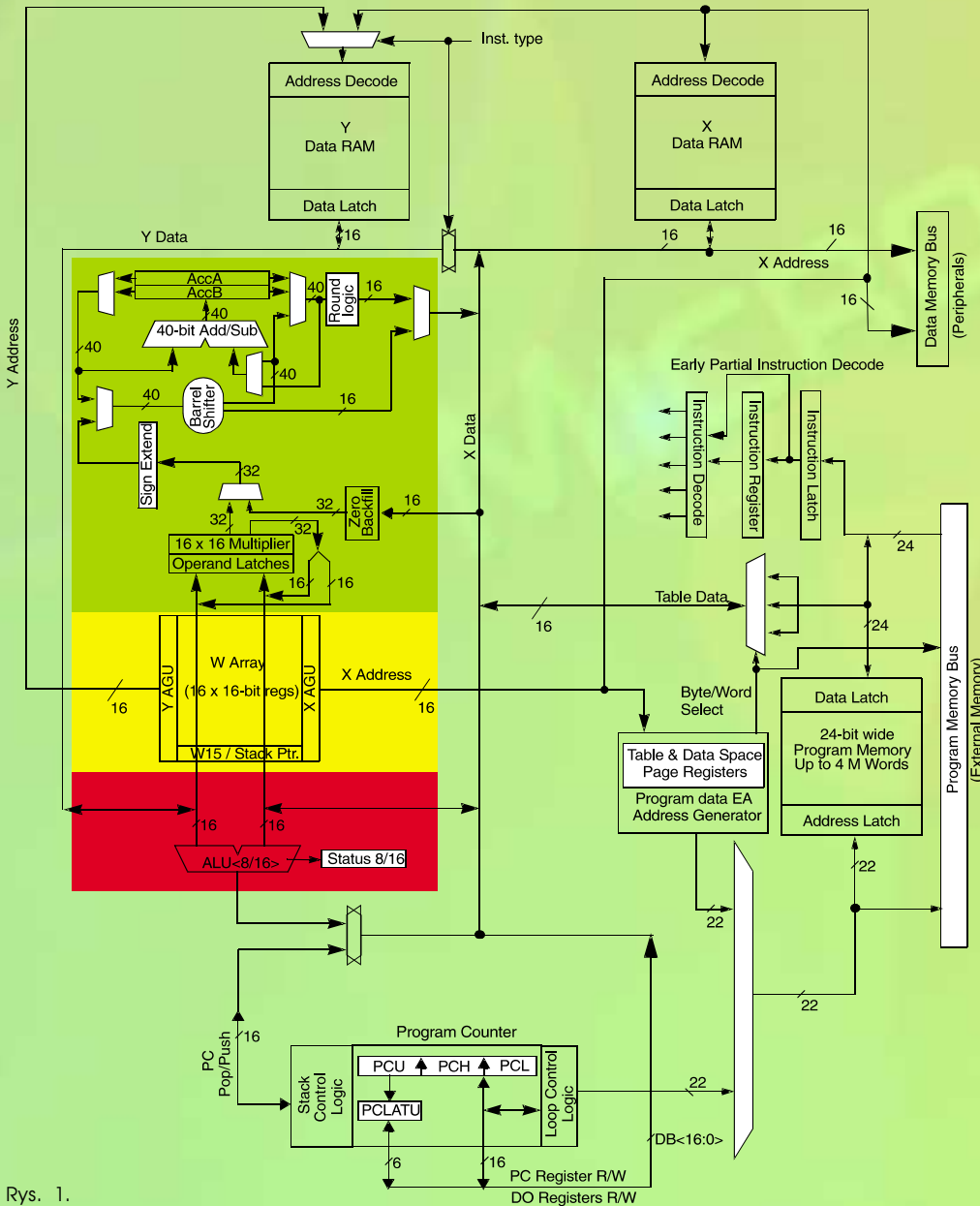
dów elektrycznych, czy też inne układy, których architekturę zoptymalizowano pod kątem filtracji i dekompozycji sygnałów wideo i audio. Ich zaawansowanie konstrukcyjne i specyficzne rozwiązania architektury wymagają zmiany przyzwyczajień konstruktorów, którzy - w znaczącej większości - swoje pierwsze kroki w tej dziedzinie stawiali ze standardowymi mikrokontrolerami lub mikroprocesorami.

Propozycja Microchipsa

Alternatywną drogę w stronę DSP proponuje konstruktorom Microchip, wprowadzając do sprzedaży mikrokontrolery nowej rodziny dsPIC30F. Są to układy o zupełnie nowej (u Microchipsa) architekturze, lecz zastosowane w nich rozwiązania nie są całkiem obce dotychczasowym użytkownikom mikrokontrolerów z rodziny PIC.



MICROCHIP
The Embedded Control Solutions Company®



Rys. 1.

Schemat blokowy jednostki centralnej, wspólnej dla wszystkich procesorów rodziny dsPIC30F, pokazano na rys. 1. Łatwo zauważyć, że zastosowane w niej rozwiązania są niemalże identyczne z tymi, które są stosowane w innych mikrokontrolerach firmy Microchip. Jedynym istotnym uzupełnieniem jest - zaznaczony na rysunku zielonym prostokątem - moduł sprzętowego wspierania obliczeń DSP. W jego skład wchodzi dwa 40-bitowe akumulatory współpracujące z sumatorem, blok sprzętowego mnożenia dwóch słów 16-bitowych

(32-bitowe wyjście) oraz rejestr przesuwający, umożliwiający m.in. szybką realizację prostych operacji mnożenia i dzielenia przez 2. Blok wspomaganie obliczeń DSP może pobierać dane bezpośrednio z matrycy pamięciowej o wymiarach 16 słów 16-bitowych oznaczonej symbolem W (na rysunku w żółtym prostokącie) lub z magistra-

li X. Wyniki operacji wykonanych w bloku wspomaganie obliczeń mogą być zapisywane do jednego z dwóch akumulatorów, mogą być także podawane na magistralę X lub zapisywane do wybranych komórek pamięci matrycy pamięciowej W.

Rdzeń mikrokontrolerów dsPIC30F operuje słowami 24-bitowymi (maksymalny

obszar adresowy wynosi 4Msłowa), w których część przeznaczona na kod polecenia nie jest stała, co wynika z faktu jednoczesnego „przemycania” danej lub danych wraz z poleceniem. Dzięki takiemu rozwiązaniu większość spośród 94 instrukcji zajmuje tylko jedno słowo, co korzystnie wpływa na wydajność pracy mikrokontrolera. Długość słowa danych wynosi 16 bitów.

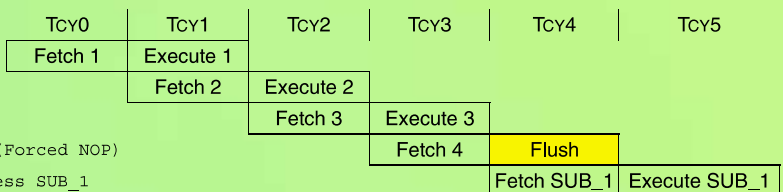
Jednostkę sterującą pracą rdzenia w mikrokontrolerach dsPIC30F wyposażono w kolejkowanie rozkazów, którego mechanizm jest identyczny ze stosowanym w mikrokontrolerach z rodziny PIC18 (rys. 2). Czterokrotnie zwiększono liczbę rozkazów ustawianych w potoku, co jest jednym z zabiegów zapewniających wysoką wydajność. Ważną dla projektantów informacją jest to, że w znacznym stopniu zachowano kompatybilność metod adresowania argumentów operacji, a także sposobu wykonywania poleceń z mikrokontrolerami PIC18.

Drugie interesujące udoskonalenie polega na wprowadzeniu instrukcji REPEAT oraz DO umożliwiających sprzętowo realizację pętli różnego rodzaju, które są wykonywane znacznie szybciej niż w klasycznych mikrokontrolerach.

Kolejnym sposobem na przyspieszenie pracy mikrokontrolerów, tym razem w trybie DSP, jest wbudowanie w jednostkę centralną dwóch generatorów adresów rozkazów AGU (Address Generation Units), które odpowiadają za ustalenie adresu kolejnego polecenia ustawianego w kolejkę do realizacji. Dodatkowo, dzięki sprzętowej

1. MOVLW 55h
2. MOVWF PORTB
3. BRA SUB_1
4. BSF PORTA, BIT3 (Forced NOP)
5. Instruction @ address SUB_1

Rys. 2.



realizacji operacji MAC (*Multiply-Accumulate*), implementacja filtrów cyfrowych jest niezbyt trudna.

Rdzeń mikrokontrolerów dsPIC30F obsługuje 8 wektoryzowanych przerw o ustalonych priorytetach. Programista ma także do dyspozycji 7 pułapek programowych. Liczba możliwych źródeł przerw wynosi aż 32.

Niebagatelne znaczenie dla wydajności i jednocześnie łatwości stosowania ma dynamicznie modyfikowana konfiguracja pamięci RAM, której długość słowa można dostosować do realizowanych zadań. W przypadku wykonywania poleceń charakterystycznych dla klasycznych operacji mikrokontrolerowych pamięć danych można podzielić na sektory o szerokości słowa 8 lub 16 bitów, w przypadku operacji DSP na danych zapisanych w pamięci można ją traktować jak zbiór rejestrów o długości nawet do 40 bitów.

Rdzeń mikrokontrolera może być taktowany sygnałem zegarowym o maksymalnej częstotliwości do 120MHz, przy czym do jego wytworzenia jest wykorzystywana wewnętrzna pętla PLL z powielaczem częstotliwości. Możliwe do wybrania współczynniki powielenia wynoszą 4/8/16 razy, a maksymalna częstotliwość referencyjna dla PLL nie powinna przekraczać 10MHz. Przy maksymalnej częstotliwości pracy wydajność CPU wynosi 30MIPS, co jest wynikiem porównywalnym z osiągniętym m.in. przez „prawdziwe” procesory DSP z rodziny ADSP2101 firmy Analog Devices, czy też TMS320C24x/54x firmy Texas Instruments.

DSP, a jednak nadal mikrokontroler

Bez wątpienia Microchip zamierzał wprowadzić do swojej linii produkcyjnej procesory DSP, a jednocześnie zadbał o to, aby

Tab. 1. Zestawienie przewidywanych do wdrożenia wersji mikrokontrolerów z rodziny dsPIC30F.

Typ układu	Pojemność pamięci programu (Flash) [kB]	Pojemność pamięci programu (Flash) [kstw]	Pojemność pamięci danych EEPROM [B]	Pojemność pamięci SRAM [B]	Liczba wejść do przetwornika A/C	Liczba wyjść standardowych PWM	Liczba wyjść PWM do sterowania silników
dsPIC DSC - grupa Motor Control							
30F2010	12	4	1024	512	6	2	6
30F3010	24	8	1024	1024	6	2	6
30F3011	24	8	1024	1024	9	4	6
30F4010	36	12	1024	2048	16	8	8
30F4011	48	16	1024	2048	9	4	6
30F4012	48	16	1024	2048	6	2	6
30F5010	96	32	2048	4096	16	8	8
30F6010	144	48	4096	8193	16	8	8
dsPIC DSC - grupa Sensors							
30F2011	12	4	-	1024	8	2	-
30F2012	12	4	-	1024	10	2	-
30F3012	24	8	1024	2048	8	2	-
30F3013	24	8	1024	2048	10	2	-
dsPIC DSC - grupa General Purpose							
30F5011	66	22	1024	4096	16	8	-
30F5012	96	32	2048	4096	16	8	-
30F5013	66	22	1024	4096	16	8	-
30F5014	96	32	2048	4096	16	8	-
30F6011	132	44	2048	6144	16	8	-
30F6012	144	48	4096	8192	16	8	-
30F6013	132	44	2048	6144	16	8	-

projektanci korzystający z mikrokontrolerów PIC nie czuli się, w ciągle tajemniczym świecie DSP, wyobcowani. Świadczy o tym zarówno budowa rdzenia dsPIC30F, jak i liczne - tak charakterystyczne dla popularnych mikrokontrolerów - peryferia.

Oprócz pięciu programowanych, 16-bitowych timerów (można je łączyć w timery 32-bitowe), kilku programowanych portów I/O o dużej wydajności prądowej, generatorów sygnałów PWM (także specjalizowanych, stosowanych do sterowania napędów elektrycznych), w mikrokontrolerach dsPIC30F zintegrowano:

- specjalizowany interfejs DCI (*Data Converter Interface*), dzięki któremu jest możliwa współpraca mikrokontrolera z urządzeniami wyposażonymi w cyfrowe interfejsy audio w standardach I2S i AC97,
- interfejsy szeregowe SPI i I²C, przy czym obsługiwane są wszystkie ich warianty,
- asynchroniczny interfejs szeregowy UART z rejestrzem adresu, co pozwala na łatwą implementację systemu sieciowego opartego na RS422/485,
- interfejs CANBus,
- 10- lub 12-bitowy przetwornik A/C o częstotliwości próbkowania do (odpowiednio) 500kHz/100kHz, wyposażony w analogowy multiplekser wejściowy o liczbie wejść maksymalnie 16.

Oprócz tych, stosunkowo wyrafinowanych peryferiów, w mikrokontrolerach dsPIC30F zintegrowano szereg mniej atrakcyjnych blo-



ków funkcjonalnych: watchdoga z własnym oscylatorem, generator sygnału zerującego, system sprzętowego ograniczania poboru mocy, monitor sygnału zegarowego, a także cieszący się sporym powodzeniem interfejs ICSP (*In-Circuit Serial Programming*), za pomocą którego można programować pamięć programu typu Flash po zainstalowaniu mikrokontrolera w docelowym urządzeniu.

Podsumowanie

Artykuł powstał chwilę po pojawieniu się w miarę kompletnych materiałów technicznych zawierających informacje o mikrokontrolerach dsPIC30F. Ponieważ zarówno układy, jak i oprogramowanie narzędziowe dla nich nie są jeszcze dostępne w sprzedaży, nie mogliśmy sprawdzić ich w praktyce. Biorąc pod uwagę dotychczasową działalność firmy Microchip można założyć, że dane zamieszczone we wstępnych materiałach są wiarygodne. Należy się jednak liczyć z możliwością wprowadzenia przez producenta jakichś modyfikacji.

W **tab. 1** zamieszczono zestawienie zapowiadanych wersji mikrokontrolerów, które - ze względu na zastosowanie specyficznych bloków peryferyjnych - po-

dzielono na trzy grupy. Także tu można spodziewać się drobnych zmian, mamy nadzieję, że z korzyścią dla odbiorców.

Nadal będziemy uważnie śledzić i oczywiście informować Czytelników o dalszych losach rodziny dsPIC30F. W najbliższym czasie postaramy się także opisać narzędzia przygotowane przez Microchipa dla tych układów.

Tomasz Jakubik, AVT

Dodatkowe informacje

Dodatkowe informacje o mikrokontrolerach dsPIC30F są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.microchip.com/1010/pline/dspic/index.htm>.