

Zestaw ewaluacyjny dla ADuC7026

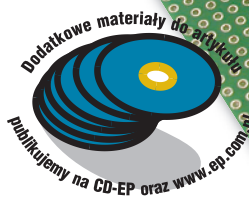
Mikroprocesorowa ARM-ia nasila ofensywę. Zbrojenia wykraczają poza pojawiające się coraz to nowsze typy mikrokontrolerów.

Powstają również narzędzia służące do uruchamiania ARM-owych aplikacji.

Przejdźcie na projektowanie 16/32-bitowych aplikacji dla ortodoksyjnych projektantów 8-bitowych mikrokontrolerów może się wiązać z koniecznością przełamania bariery psychicznej.

Podjęcie męskiej decyzji będzie łatwiejsze, gdy do ręki trafi dobry zestaw startowy.

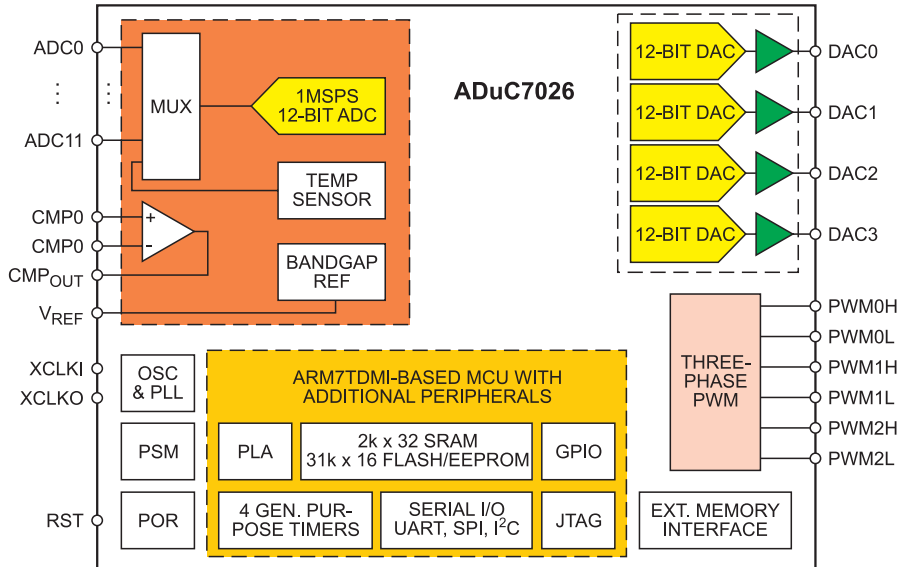
W EP4/2006 prezentowaliśmy mikrokontrolery ARM rodziny ADuC7000 firmy Analog Devices. Na podstawie doświadczeń nabytych w trakcie projektowania aplikacji bazujących na klonach '51-ki tego producenta można sądzić, że „analogowe” ARM-y będą (właściwie już są) nie mniej udanymi produktami. Swoje zalety powinny ujawnić szczególnie w urządzeniach akwizycji



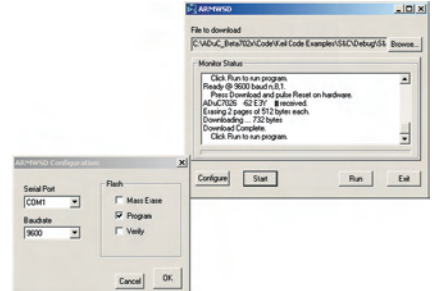
i obróbki danych analogowych. Mikrokontrolery te dzięki swojej dużej mocy obliczeniowej mogą być wykorzystywane tam, gdzie procesor sygnałowy byłby zbyt silnym narzędziem, a zwykły 8-bitowy mikrokontroler, nawet taki jak AVR, mógłby się okazać za słaby.

Przez wiele lat firma Analog Devices koncentrowała się na produkcji układów scalonych wykorzystywanych w technice analogowej, należąc do światowej czołówki w tej branży. Decyzja o podjęciu własnych prac konstrukcyjnych nad mikrokontrolerami, jaka zapadła wiele lat temu, okazała się niezwykle trafna. Okazało się bowiem, że udało

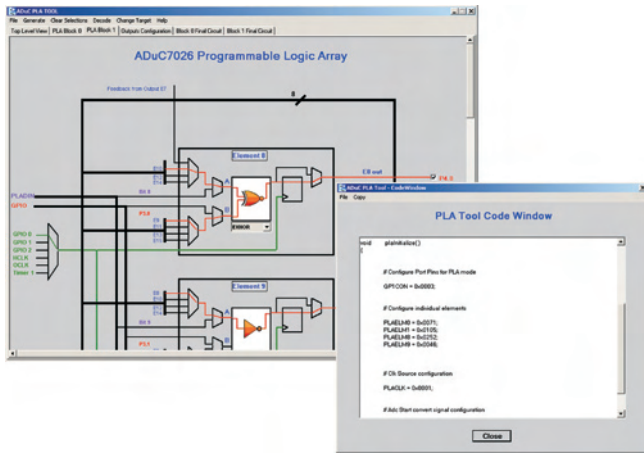
się połączyć cały dorobek (wiedzę, technologię, itp.) lat wcześniejszych z nowymi zamierzeniami, trafiającymi celnie w szerokie zapotrzebowanie klientów. Mikrokontrolery ADuC będące klonami '51-ki znalazły sobie stałe miejsce w szufladach konstruktorów, ciesząc się dużym uznaniem. Wiadomo jednak, że aby utrzymać się na topie konieczne jest podejmowanie kolejnych wyzwań. Firma AD skwapliwie wykorzystwała tu szansę, jaką dało udostępnienie rdzenia ARM światowym producentom. W ten sposób powstał godny następcą ADuC-ów 812, 824, czy 831. Mowa o rodzinie ADuC7000, czyli o mikrokontrolerach ARM z perfekcyjnie, jak przystało na AD, zaprojektowanymi blokami analogowymi. Atrakcyjną nowością dla konstruktorów jest ponadto zaimplementowanie w strukturze tych mikrokontrolerów małej matrycy programowalnej – PLA (Programmable Logic Array), która w wielu sytuacjach może być niezwykle przydatna. Jest to innowacyjne rozwiązanie nie spotykane u innych producentów. Pierwszym, nasuwającym się w sposób naturalny jej zastosowaniem jest np. budowa wewnętrznego dekodera adresów lub



Rys. 1. Schemat blokowy mikrokontrolera ARM ADuC7026



Rys. 2. Okno programu ARMWSD w trakcie programowania mikrokontrolera ARM przez port szeregowy



Rys. 3. ADuC PLA Tool – narzędzie do projektowania bloków matrycy PLA

własnego kontrolera przerwań. Można również „sprzętowo” (poprzez odpowiednio zaprojektowany układ w PLA) wyzwalać np. przetwornik A/C. Zakres zastosowań PLA może być oczywiście dużo szerszy i zależy w dużym stopniu od inwencji konstruktora. Budowę wewnętrzną mikrokontrolerów ARM firmy Analog Devices przypominamy na przykładzie układu ADuC7026 (rys. 1.).

3, 2, 1, 0, start!

Najtrudniejsze są jak zwykle początki. Jeśli zdecydowaliśmy się na wykonanie projektu bazującego na mikrokontrolerze ADuC70xx, to nawet po zapoznaniu się z jego dokumentacją na pewno pozostanie wiele wątpliwości dotyczących działania układu. Jak zwykle w takich przypadkach, najprostszą metodą uzyskania odpowiedzi na wiele pytań jest przeprowadzenie eksperymentów przy użyciu odpowiedniego zestawu ewaluacyjnego. Firma Ana-

log Devices opracowała odpowiedni starterkit – „ADuC7026 Eval Board”. Udostępnione wraz z nim środowiska IDE – „µVision3” firmy Keil oraz „Embedded Workbench” firmy IAR Systems pozwalają na w pełni profesjonalną pracę nad aplikacjami. Ograniczenie do 16 kB kodu, jakie posiada kompilator Keila jest na tyle małe, że wystarczy do napisania nawet całkiem dużych programów. Gdyby jednak okazało się, że 16 kB to za mało, można albo skorzystać z nie posiadającego żadnych ograniczeń, darmowego kompilatora GCC w wersji dla mikrokontrolerów ARM, albo zakupić pełną wersję firmowego oprogramowania narzędziowego.

Na CDROM-ie znajdującym się w zestawie, oprócz oprogramowania narzędziowego można znaleźć dokumentację dotyczącą mikrokontrolerów ADuC7000 oraz liczne przykłady do bezpośredniego wykorzystania podczas prób z płytką ewaluacyjną. Ich autorzy zadbali o wszechstronne zaprezentowanie mikrokontrolerów – w kolejnych przykładach używane są coraz to inne bloki funkcjonalne. Programy źródłowe napisano w języku C, co stała się już dawno normą i chyba nikogo już nie dziwi, a tym bardziej nie zniechęca do zainteresowania się produktami.

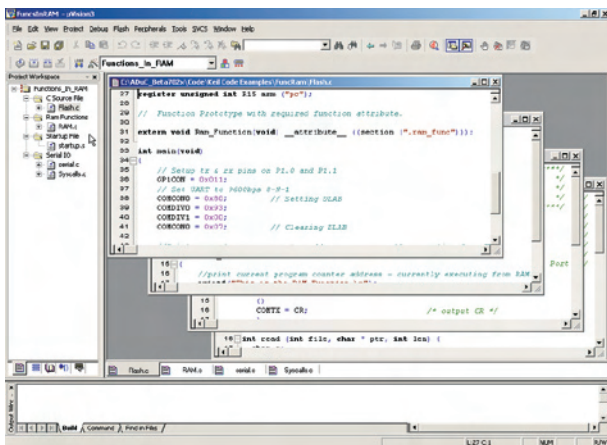
Przed przystąpieniem do prób należy zainstalować oprogramowanie narzędziowe. Użytkownicy posiadający nabyty wcześniej pogląd na temat software’u firmy Keil oraz IAR mogą zainstalować tylko wybrane narzędzia. Przykłady są jednak napisane dla kompilatora GCC, który nie jest instalowany automatycznie.

Płytkę ewaluacyjną łączy się z komputerem przez adapter USB-JTAG o na-

zwie Ulink USB-JTAG. Adapter ten umożliwi nam bardzo wygodne debugowanie uruchamianych programów bezpośrednio w docelowym systemie. Za jego pośrednictwem można również programować pamięć Flash mikrokontrolera. Oprócz środowiska projektowego IDE instalowany jest również program downlodaera „ARMWSD” służący do programowania pamięci Flash mikrokontrolera bez pośrednictwa adaptera Ulink. Programowanie odbywa się w tym przypadku przez interfejs RS232. Zastosowano tu dobrze znaną z 8-bitowych ADuC-ów technikę. Wejście w tryb programowania szeregowego następuje po połączeniu końcówki BM mikrokontrolera z masą poprzez rezystor 1 kΩ i wyzerowaniu systemu. Na płytce ewaluacyjnej służy do tego przycisk *Serial Download*. Teraz można już zainicjować programowanie (rys. 2).

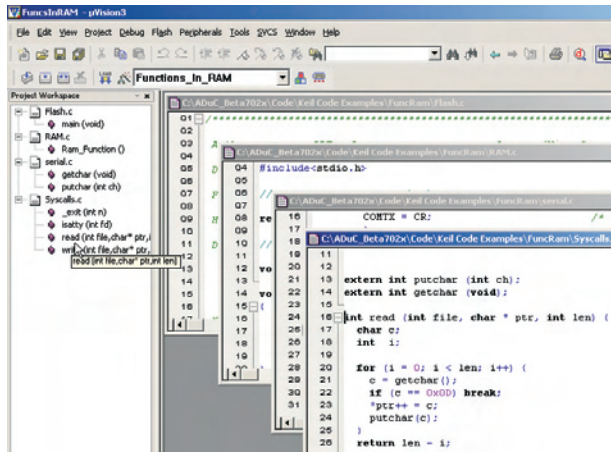
W skład oprogramowania narzędziowego dostarczanego wraz z zestawem uruchomieniowym wchodzi także specjalna aplikacja służąca do konfigurowania matrycy PLA – „ADuC7000 Series PLA Tool”. Cała matryca PLA zawiera dwa niezależne, choć połączone wewnętrznie bloki. Można je projektować w jednej sesji programu PLA Tool, przy czym do wykorzystania mamy 30 portów ogólnego przeznaczenia oraz sygnały zegarowe i sterujące, jakie są dostępne w mikrokontrolerze. Efektem końcowym pracy jest wygenerowanie kodu ustawiającego odpowiednio rejestry konfiguracyjne matrycy (rys. 3). Można go przenieść poprzez *clipboard* do źródła programu mikrokontrolera tworzonego w środowisku IDE. Kod może być wygenerowany zarówno w assemblerze, jak i w języku C.

Tworzone oprogramowanie może się składać z wielu modułów (rys. 4), co jest wygodne ze względu na zachowanie przejrzystości projektu, a także ma tę zaletę, że poszczególne moduły mogą być wykorzystywane w wielu różnych projektach. Wersje źródłowe mogą być pisane w całości w assemblerze lub w języku C. Dopuszczalne jest



Rys. 4. Edycja kilku modułów w środowisku IDE µVision3

ADuC70xx w szczegółach
 Artykuł o mikrokontrolerach ADuC70xx opublikowaliśmy w EP4/2006. Zamieszczamy go w wersji elektronicznej na CD-EP6/2004B.

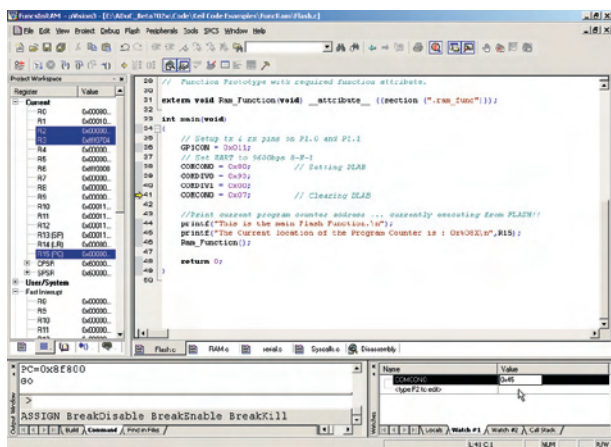


Rys. 5. Wybór okna z modułem zawierającym poszukiwaną funkcję programu

również stosowanie wstawek assemblerowych w modułach pisanych w języku C. Dostępne narzędzia nawigacyjne środowiska IDE pozwalają szybko przechodzić pomiędzy oknami poszczególnych modułów. Można to robić poprzez kliknięcie na wybrane okno myszką. Pozornie gorzej jest, gdy chcemy przejść do edycji wybranej funkcji programu, a nie pamiętamy w jakim module się znajduje. Wcześniejsza wzmianka o przejrzystości aplikacji jest jakby w sprzeczności z taką sytuacją. W oknie „Project Workspace” jest możliwość wybrania opcji, w której są wymienione wszystkie moduły wraz z funkcjami, jakie zawierają. Kliknięcie na odpowiednią nazwę spowoduje natychmiastowe uaktywnienie odpowiedniego okna i umieszczenie kursora na początku wskazanej funkcji (rys. 5).

W kolejnym etapie eliminuje się błędy wykonania programu. Można to zrealizować poprzez symulację programu, do której nie jest po-

trzebny fizyczny system docelowy, albo debugując program bezpośrednio w działającym, rzeczywistym mikrokontrolerze. Tak czy inaczej, debugowanie w systemie jest bardzo wskazane, gdyż ułatwi nie tylko wykrycie błędów popełnionych przez programistę, ale i błędów jakie mogą powstać na etapie projektowania i montażu płytki drukowanej. Dla konstruktora uruchamiającego system jest to najbardziej emocjonujący fragment pracy, gdyż może już bezpośrednio obserwować efekt działania zarówno programu, jak i całej elektroniki zastosowanej w urządzeniu. Debugowanie programu, podczas którego można wykonywać program krokowo – instrukcja po instrukcji, podglądać rejestry rzeczywistego mikrokontrolera i zmieniać ich zawartość (rys. 6), śledzić historię przebiegu programu, itd. jest możliwe tylko za pośrednictwem adaptera JTAG np. „Ulink”. W trakcie prób można w wygodny sposób wykorzystywać wszystkie porty mikrokontrolera, gdyż są one wyprowadzone na złącza szpilkowe. Niemal połowę powierzchni płytki zajmuje uniwersalne pole montażowe, na którym użytkownik może samodzielnie przygotować własny fragment testowego układu elektronicznego. Można w nim zastosować także układy scalone w obudowach SOIC, dla których przygotowano punkty lutownicze. Na płycie został



Rys. 6. Okno debugera w trakcie uruchamiania programu

zmontowany również potencjometr montażowy, którego głównym przeznaczeniem jest testowanie przetwornika A/C. Będzie do tego też potrzebne napięcie referencyjne. Odpowiednie źródło znajduje się na płycie demonstracyjnej, ale można także dołączać je z zewnątrz. Już po uruchomieniu pierwszego programu przykładowego nasuwa się uwaga, że nie najlepiej sprawdza się mi-

niaturowa wersja SMD potencjometru. Sprawia on wrażenie elementu bardzo delikatnego, a w praktyce może być przecież eksploatowany dość intensywnie. Obok niego znajduje się dioda LED służąca jako wskaźnik, która na pewno też będzie bardzo przydatna w wielu eksperymentach. Przed przystąpieniem do prób koniecznie trzeba sprawdzić konfigurację wszystkich powyższych peryferii. Służy do tego zespół miniaturowych przełączników, za pomocą których dany komponent dołącza się do systemu lub od niego odłącza. Do wykorzystania są również przyciski *Reset* i *IRQ0*. Ich przeznaczenie jest dość oczywiste.

Mikrokontroler znajdujący się na płycie ewaluacyjnej może być programowany poprzez interfejs JTAG i adapter „Ulink”, albo poprzez interfejs RS232. Na płycie znajduje się gniazdo szpilkowe przeznaczone do dołączenia kabla szeregowego będącego na wyposażeniu zestawu. Tu jednak firma Analog Devices nie popisała się. Zastosowana przyłączówce rurka termokurczliwa zamiast solidnego wtyku nie nadaje profesjonalizmu takiemu wykonaniu kabla. Taki zaimprovizowany wtyk stosunkowo łatwo można uszkodzić mechanicznie. Ten detal nie przesądza jednak o ogólnej wysokiej ocenie zestawu.

ARM-y dla elektroników, którzy przez długie lata programowali 51-ki, PIC-e, czy nawet AVR-y ATmega mogą się wydawać mikrokontrolerami z innej bajki. Opisany wyżej zestaw ewaluacyjny jest najlepszym sposobem przełamania ewentualnej bariery. Szybko okaże się, że filozofia stosowania ARM-ów jest dokładnie taka sama jak małych 8-bitowców, mało tego – do pracy z ARM-ami można wykorzystywać dobrze już poznane narzędzia IDE. Zainwestowane w opanowanie nowego procesora złotówki szybko powinny się więc zwrócić, a przy okazji odkryjemy, że pomysły, których nie mogliśmy z przyczyn technicznych wcześniej wykonać, teraz realizujemy bezproblemowo.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

Dodatkowe informacje

Zestaw do testów udostępniła firma PEP Alfine, www.alfine.pl, tel. 061 896 69 34 oraz 061 896 69 36