

W dziale "TEST" przedstawiamy narzędzia, programy i oprzyrządowanie pomocnicze, wykorzystywane w pracowniach konstrukcyjnych i laboratoriach elektronicznych. Prezentacja jest poprzedzona badaniami prowadzonymi w laboratorium AVT. Zadaniem działu jest dostarczanie pełnej i sprawdzonej informacji o aktualnej ofercie krajowego rynku. Ceny podane w "Teście" są cenami netto (bez 22% podatku VAT).

Starter kity DSP

Technika cyfrowej obróbki sygnałów przy pomocy specjalizowanych systemów mikroprocesorowych uchodzi za sztukę niemal tajemną.

Faktem jest, że jest to dziedzina wymagająca od konstruktora dużej wiedzy z zakresu techniki mikroprocesorowej i solidnego przygotowania matematycznego.

Nie oznacza to jednak, że osoby z mniejszym doświadczeniem stoją na straconej pozycji - prezentowane przez nas zestawy prowadzą użytkownika za rękę, pozwalając szybko i w miarę bezboleśnie poznać podstawowe zasady obowiązujące w świecie DSP.

W ramach „Testu“ przedstawialiśmy już zestawy uruchomieniowe dla układów programowalnych i procesorów 8-bitowych. Postanowiliśmy skupić się teraz na podobnych zestawach, opracowanych z myślą o początkujących i średnio-zaawansowanych konstruktorach, pragnących wkroczyć w „magiczny“ świat DSP.

Prezentujemy cztery zestawy różnych firm, w których wykorzystano najbardziej popularne procesory sygnałowe. Każdy z zestawów wyposażony jest we wszystkie elementy niezbędne do przetwarzania analogowych sygnałów akus-

tycznych - przetworniki A/C i C/A, pamięć RAM, pamięć ROM z podstawowymi procedurami, port szeregowy do współpracy z komputerem nadrzędnym, itp.

Oprócz sprzętu, w skład zestawów wchodzi oprogramowanie umożliwiające tworzenie przez użytkownika samodzielnych opracowań oraz dokumentacja i noty katalogowe stosowanych w zestawach układów.

Tak więc, wbrew nazwie, prezentowane zestawy są silnymi narzędziami, które umożliwiają szybkie (i tanie!) poznanie nowoczesnej techniki

DSP, porównanie architektur współczesnych procesorów sygnałowych oraz przybliżenie własnej wyobraźni odpowiedzi na pytanie „coż to naprawdę jest to DSP?”.

Ze względu na ogromne walory techniczne zestawy polecamy wszystkim Czytelnikom pragnącym samodzielnie poznać możliwości nowoczesnej techniki obróbki danych. Ze względu na duży ładunek dydaktyki (w najlepszym tego słowa znaczeniu) zawarty w dokumentacji i oprogramowaniu, zestawy warto są polecać także laboratoriom szkolnym i uczelnianym.

Starter kit ADSP-2100 Analog Devices

Analog Devices jest jedną z firm, która stworzyła własną rodzinę procesorów sygnałowych. EZ-KIT Lite jest zestawem pozwalającym eksperymentować z procesorem ADSP-2181, który należy do „klanu“ 16-bitowych procesorów DSP z rodziny ADSP-21xx.

Na płycie, oprócz procesora, znajduje się pamięć EPROM z programem do komunikacji z zewnętrznym komputerem oraz umożliwiającym śledzenie wykonywanych programów.

Dla ułatwienia eksperymentów z dźwiękiem, na płycie zamontowano także układ AD1847 będący koderem i de-koderem sygnałów z zakresu akustycznego. Posiada on możliwość programowego ustawienia częstotliwości próbkowania w przedziale 5,5..48kHz, co przy paśmie przenoszenia do 20 kHz pozwala osiągnąć dynamikę rzędu 70dB. Na płycie znajdują się dwa stereofo-



niczne gniazda dla sygnału wejściowego i wyjściowego. Poza tym, płytka posiada zamontowane gniazdo DB-9 do komunikacji szeregowym portem RS232 z komputerem nadrzędnym oraz gniazdo zasilania i stabilizator napięcia +5V.

Komputer współpracujący z płytką musi być klasy 386

lub lepszy, posiadać napęd dyskietek 3,5", co najmniej 2MB RAM, zainstalowany WINDOWS 3.1 i 4MB wolnego miejsca na dysku twardym. Oprócz tego, użytkownik musi dysponować zasilaczem dostarczającym napięcia niestabilizowanego 8..10V o wydajności 300mA. W zestawie, op-

**Zestawy udostępniła
redakcja firma Elbatex-Pol,
Warszawa, ul. Wilcza 50/52,
tel. (022) 625 48 77.**

róćz płytki, firma dostarcza także kabelek zasilający z wtyczką, którym można połączyć płytke z zasilaczem. Jest także 9-żyłowy kabel RS do transmisji między PC, a płytka procesora.

Dostarczone w ramach kitu oprogramowanie zawiera assembler, linker i symulator, narzędzia niezbędne do pisania i uruchamiania własnych programów dla procesora ADSP-2181. Oprócz tego, firma dostarcza kilka przykładowych programów zarówno w wersji źródłowej jak i wykonywalnej. Wszystkie dotyczą

dźwięku. Są to m.in. generator DTMF, zestaw filtrów akustycznych wraz z przykładami efektów ich działania, program do kompresji i dekompresji dźwięku. Trzeba przyznać, że wersje demonstracyjne są starannie przygotowane. Ciekawostką jest dołączenie do płytki demonstracyjnej dźwiękowego gadżetu. Po każdym resecie, w dołączonych do wyjęcia słuchawkach rozlegną się fanfary i miły kobiecy głos poinformuje w języku angielskim użytkownika o gotowości starteru kitu do pracy.

W zestawie można znaleźć

także trochę literatury. Jest podręcznik zawierający szczegółowy opis rodziny procesorów ADSP-21xx. Czytelnik znajdzie tam wszystkie dane o budowie wewnętrznej procesorów, działaniu poszczególnych instrukcji asemblera, organizacji pamięci wewnętrznej, rejestrach sterujących itp. Drugi podręcznik dotyczy płytki demonstracyjnej. Są tam zamieszczone wyczerpujące informacje o budowie samego układu wraz ze schematami ideowymi i opisem wyprowadzeń poszczególnych gniazd. Druga część dotyczy progra-

mów dołączonych do zestawu. Zamieszczono opisy działania, struktury oraz wydruki źródłowe istotnych fragmentów oprogramowania. Sporo miejsca poświęcono na przygotowanie czytelnika do pisania własnego oprogramowania, asemblację i tworzenie wersji wykonywalnych. W dodatkowych broszurach znajdują się informacje techniczne o procesorze i układzie przetwornika. Po rejestracji zakupionego zestawu, użytkownik nabywa prawo do ułatwień związanych z uzyskaniem pakietu kompilatora języka C.

Starter kit DSP56000 Motoroli

W kartonowym pudełku zestawu użytkownik znajdzie wiele materiałów dotyczących zarówno procesora DSP56000, jak i współpracującego z nim oprogramowania. Zanim jednak powiemy co tam jest, trzeba wspomnieć o tym, co już należy posiadać, aby rozpocząć pracę z urządzeniem.

Wymagany jest komputer klasy 386 lub lepszy, z pamięcią RAM co najmniej 2MB, stacją dyskietek 3,5" i portem szeregowym RS, pozwalającym na transmisję z szybkością 19.200 bodów. Poza tym należy zaopatrzyć się w kabel RS z wtyczką DB-9 męską oraz zasilacz. Zasilacz (może być niestabilizowany) powinien dostarczać napięcia stałego o wartości 7..9V, przy poborze prądu 700mA. Może to być także zwykły transformator, z którego można pobierać prąd i napięcie o podanych wcześniej wartościach. Na początek przydadzą się także słuchawki i ewentualnie mikrofon.

Po otwarciu kartonu, na samym wierzchu znajdziemy płytkę prototypową o wymiarach 160 x 100mm, w antystatycznym opakowaniu. Zależnie od posiadanej wersji, na płytce jest zamontowany procesor DSP56002 taktowany zegarem 40 lub 66 MHz. Jest to 24-bitowy procesor stałoprzecinkowy z 25 uniwersalnymi wyjściami I/O, wyprowadzeniem

dla portu szeregowego oraz magistralą dla emulacji. Procesor może współpracować z zewnętrzną pamięcią programu zapisanego w układzie EPROM albo realizować program w trybie emulacji przesłany magistralą OnCE.

Budowa płytki umożliwia testowanie pracy procesora w różnych konfiguracjach. Na osobnych złączach są wyprowadzone wszystkie porty oraz sygnały sterujące pracą procesora. Dzięki temu można badać ich stan w czasie działania uruchamianych programów oraz wykorzystać je do sterowania zewnętrznymi urządzeniami.

Należy jednak zachować ostrożność przy manipulacji wyprowadzeniami procesora, aby nie doprowadzić do uszkodzenia układu, np. przez przebiecie ładunkiem elektrostatycznym. Ponieważ procesor jest montowany na płytce w technologii montażu powierzchniowego (SMD), jego wymiana jest praktycznie niemożliwa. Oprócz procesora na płytce jest zamontowana zewnętrzna pamięć RAM dla danych o pojemności 32Ksłów, jest miejsce na podstawkę dla pamięci ROM programu, gniazdo OnCE DB-9, układy umożliwiające pracę płytki w trybie emulatora i układy zasilające: gniazdo zasilania, prostownik i stabilizator +5V.



Dla eksperymentów z dźwiękiem, jego przetwarzaniem i korekcją, na płytce znajduje się także układ CS4215 będący stereofonicznym cyfrowym przetwornikiem sygnałów z zakresu akustycznego, pracujący jako koder i dekoder. Sygnał wyjściowy z przetwornika jest doprowadzony do gniazda słuchawkowego oraz gniazda wyjściowego dla dalszego wzmocnienia we wzmacniaczu akustycznym. Dodatkowe gniazdo umożliwia wprowadzenie np. z mikrofonu zewnętrznego sygnału, który po zamianie w przetworniku na postać cyfrową może być później przekształcany w procesorze DSP.

Oprócz kilku prostych programów demonstracyjnych i testowych, użytkownik dosta-

je firmowy assembler dla procesorów rodziny 56000 oraz okienkowy debugger dla Windows firmy Domain Technologies umożliwiający pracę z płytka w trybie emulatora. Przed przystąpieniem do pracy należy najpierw połączyć kablem wyjście RS komputera z gniazdem OnCE. Wtyk słuchawek łączy się z gniazdem HDPHNE. Dopiero teraz można włączyć zasilanie.

Mocną stroną opisywanego starteru kitu jest dołączona do niego bogata dokumentacja i literatura. W zestawie, oprócz płytki procesora, znajdują się dwie grube książki poświęcone assemblerowi dla procesora DSP56000, jego składni i trybom adresowania oraz dokładny opis struktury wewnętrznej układu. Osobna broszura zawiera szczegółowe dane tech-

niczne procesora zamontowanego na płytce. Oprócz tego jest dołączony podręcznik z wyczerpującym opisem debugera

o kienkowego, opisem jego poleceń i wydrukami kodów źródłowych kilku prostych programów. Jest także dokumentacja

techniczna samej płytki ze schematami ideowymi poszczególnych bloków. To bardzo ważna część dokumentacji, jeś-

li chce się dołączać do układu urządzenia zewnętrzne. Cała literatura jest oczywiście w języku angielskim.

Starter kit Texas Instruments TMS320031

Spośród przedstawianych tu zestawów ten wyróżnia się tym, że jako jedyny przeznaczony jest do eksperymentowania z procesorem zmienno-przecinkowym (ang. floating-point). W skład pakietu wchodzi kompletna karta, na której zamontowany jest procesor TMS320C31 o 32-bitowej architekturze, taktowany zegarem 50MHz. W 32-bitowym słowie danych 24 bity przedstawiają eksponentę, a 8 bitów mantysę. Dzięki temu zapisowi czasochłonne (w przypadku procesorów stałoprzecinkowych) skalowanie wartości jest zbędne. Możliwości tego układu są bardzo duże, gdyż dzięki dużej mocy obliczeniowej procesora urządzenie jest w stanie np. dekodować w czasie rzeczywistym dźwięk kodowany w standardzie MPEG-1.

Komunikacja z komputerem odbywa się za pomocą przewodu zawartego w zestawie, umożliwiającego połączenie karty z portem równoległym. Wejście i wyjście analogowe, podobnie jak w zestawie TMS3200051, jest obsługiwane przez układ TLC32040. Od potencjalnego użytkownika jest wymagane posiadanie zasilacza. W zupełności wystar-

cza zasilacz 12 V o wydajności 0,5 A. Zamontowane na płytce stabilizatory pozwalają uzyskać odpowiednie napięcia dla przetworników i samego procesora.

Oprogramowanie dołączone na dyskietce zawiera assembler i debuger oraz kilka przykładowych aplikacji przedstawiających możliwe zastosowania tego zestawu. Mamy więc możliwość zbadania generatora fali sinusoidalnej i piłkosczałtnej, jak również generatora DTMF.

Przy pomocy procesorów sygnałowych buduje się bardzo często filtry cyfrowe. My również mamy taką szansę wykorzystując jeden z przykładowych programów. Duża liczba gotowych programów jest poświęcona realizacji szybkiej transformaty Fouriera (FFT) będącej odmianą dyskretnej transformaty Fouriera (DFT). Posługuje się ona mniej złożonym algorytmem niż DFT, dając przy tym identyczne wyniki. Mają one duże znaczenie dla cyfrowego przetwarzania sygnałów - np. przy analizie widmowej sygnałów pozwala przedstawić sygnały składowych widma w postaci amplitudy i fazy.



Bardzo interesująca jest możliwość obliczania fraktali Mandelbrota i prezentacja ich na ekranie komputera. Kłopotliwy jest brak wymaganego sterownika SVGA (należy uzyskać go z podanego w opisie programu BBS-u). Po uruchomieniu program dość szybko generuje odpowiedni, wykonany w odcieniach szarości, obrazek. Co ciekawe, pomimo zastosowania połączenia poprzez port równoległy, więcej czasu procesor sygnałowy poświęca na transmisję danych niż na ich obliczenie. Dzięki innemu przykładowemu programowi możemy przekształcić Starter kit w skaner.

Konieczne jest jednak wykonanie dodatkowego modułu z czytnikiem optycznym TSL1402.

Na płytce przewidziana jest możliwość zamontowania czterech dodatkowych złącz umożliwiających przyłączenie wykonanych samodzielnie dodatkowych modułów.

Użytkowników tego pakietu zachęcamy do skorzystania z zasobów internetowego serwera Texas Instruments, gdzie można znaleźć wiele dodatkowych, przykładowych procedur, jak również uaktualniane i poprawiane podstawowe oprogramowanie dotyczące tego zestawu.

Starter kit Texas Instruments TMS320051

Zestaw ten zbudowano z wykorzystaniem 16-bitowego, stałoprzecinkowego procesora TMS320C50 taktowanego zegarem 40 MHz. Zestaw komunikuje się z komputerem za pomocą standardowego złącza RS232. W skład pakietu nie wchodzi zasilacz sieciowy. Wystarczający jest zasilacz 12V o wydajności 300mA.

Dzięki stabilizatorom umieszczonym na płytce, uzyskujemy odpowiednie napięcia dla układu wejściowego i procesora. Za obsługę wejścia i wyjścia analogowego jest odpowiedzialny układ TLC32040. Jest to kompletny analogowo-cyfrowy i cyfrowo-analogowy system wejścia-wyjścia, zbudowany w jednym monolitycznym układzie CMOS. Zawiera filtr pasmowo-przepustowy o przełączanych pojemnościach, filtr antyaliasingowy na wejściu, 14-bitowy prze-

twornik A/C i C/A oraz dolnoprzepustowy filtr wygładzający na wyjściu. Układ jest przystosowany do współpracy z procesorami TMS320 posiadającymi wbudowany port szeregowy. Pracuje przy licznych kombinacjach wejściowej częstotliwości Master CLK i prędkości konwersji, które mogą być zmieniane przez procesor. Częstotliwość konwersji A/C i C/A może być zmieniana w zakresie 7,2..19,2kHz. Pozwala to dobrać odpowiednią częstotliwość próbkowania, aby zapewnić np. uniknięcie zjawiska aliasingu.

W skład zestawu wchodzi również dyskietka z oprogramowaniem, zawierająca assembler i debuger oraz przykładowe programy. Zarówno assembler jak i debuger są przeznaczone do pracy w środowisku DOS. W przypadku gotowych aplikacji producent nas nie rozpieszcza. Oprócz plików



testowych do sprawdzenia płytki i układu wejścia/wyjścia, możemy uruchomić aplikację zamieniającą Starter Kit w analizator widma wykorzystujący szybką transformatę Fouriera (FFT).

Ci z użytkowników, którzy mają dostęp do Internetu mogą skorzystać z serwera Texas Instruments, zawierającego większą liczbę goto-

wych procedur, jak również uaktualnione wersje assemblera i debugera.

Przewidziany montaż dodatkowych czterech złącz na płytce umożliwia rozbudowę zestawu o własne moduły, zawierające dodatkowe przetworniki, układy sterujące lub wykonawcze itp.

Ryszard Szymaniak
Krzysztof Różyc