

ARM

Firma ARM zdominowała w ostatnich latach rynek 32-bitowych procesorów RISC. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie fakt, że firma ta nigdy nie wyprodukowała jakiegokolwiek układu scalonego, a jej konstruktorzy technologię produkcji półprzewodników znają tylko (bo nie muszą!) z podręczników...

Nowoczesny sposób na RISC

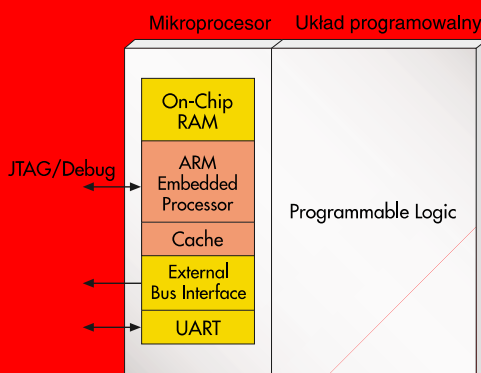
Założyciele firmy wykazali się niezwykłą intuicją i odwagą, bowiem w czasach panowania na rynku mikroprocesorów 32-bitowych takich firm jak Intel, AMD, czy National Semiconductor swoją działalność skupili na produkowaniu wirtualnych mikroprocesorów RISC. Dlaczego „wirtualnych”? Otóż ARM nie produkuje układów scalonych! Jej konstruktorzy zajmują się natomiast przygotowaniem bloków funkcjonalnych opisanych za pomocą języków HDL (*Hardware Description Language*), w tym kilku rodzin procesorów ARM, które przebojem zdobyły rynek.

Podstawy sukcesu

Szybki w końcu lat 90. rozwój układów PLD, a także istotne obniżenie kosztów produkcji układów ASIC i obniżenie minimalnych progów, dla których produkcja tych układów jest opłacalna, spowodowały, że konstruktorzy coraz chętniej spoglądali w stronę nowatorskich koncepcji projektowych, jak np. układy SoC (lub PSoC - *Programmable System on a Chip*). Przeszkodą na drodze rozwoju poważnych aplikacji (np. telekomunikacyjnych) były trudności z implementacją szybkich, a przy tym energooszczędnych procesorów, których budowa byłaby na tyle prosta, żeby wykonanie kompletnego układu PSoC nie wymagało radykalnego powiększenia powierzchni struktury układu scalonego. W **tab. 1** zawarto pod-

stawowe informacje o parametrach dwóch przykładowych implementacji procesorów ARM - jak widać wszystkie założenia udało się zrealizować:

Układy PSoC (*Programmable System on a Chip*) składają się z dwóch części: mikroprocesora i układu PLD, którego konfigurację można zmieniać dynamicznie.



Projektowanie takich układów jest często nazywane *hardware-software co-design*, ponieważ część sprzętowa układu i program sterujący pracą procesora/mikrokontrolera są tworzone zazwyczaj za pomocą jednego, zintegrowanego narzędzia.

procesory są szybkie, pobierają niewiele mocy, a powierzchnia zajmowana przez procesor jest zaskakująco mała.

Architektura

ARM oferuje modele kilku rodzin procesorów, spośród których największą obecnie popularnością cieszą się ARM7 i ARM9. Budowę rdzenia procesora ARM7 pokazano na **rys. 1**, a zestawienie podstawowych parametrów oferowanych przez ARM wersji - w **tab. 2**.

Procesory ARM mają architekturę 32-bitową, co z jednej strony zapewnia im ogromną wydajność, z drugiej strony wywołuje poważne kłopoty z dołączeniem do procesora zewnętrznych pamięci, czy też innych bloków peryferyjnych. Z tego powodu twórcy rdzeni procesorów ARM wyposażyli je w moduły nazwane *Thumb*, które umożliwiają dekompresję poleceń odczytywanych z 16-bitowej pamięci programu. Mecha-



nizm ten nie powoduje istotnego spowolnienia pracy procesora, pozwala natomiast radykalnie uprościć budowę systemu.

Innym interesującym mechanizmem zaimplementowanym w rdzeniach niektórych procesorów ARM jest *Jazelle* - jest to sprzętowa platforma z zaimplementowaną maszyną Javy. Niektóre rdzenie wyposażono także w zestaw dodatkowych instrukcji, które zoptymalizowano pod kątem aplikacji DSP (m.in. jest możliwe wykonanie w jednym takcie operacji MAC na dwóch słowach 16-bitowych lub na jednym 16-bitowym i jednym 32-bitowym).

Na **rys. 2** znajduje się graficzne zestawienie możliwości rdzeni procesorów z rodziny ARM7.

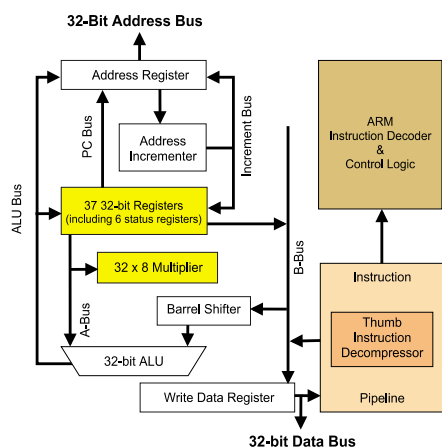
Aplikacje

O tym, że procesory ARM podbiły świat świadczą tysiące aplikacji komercyjnych (szczególnie w sprzęcie przenośnym), duża liczba licencji sprzedanych przez ARM producentom półprzewodników (produktują oni wiele wersji „samodzielnych” mikroprocesorów, jak choćby Atmel - rodzina AT91Thumb, Samsung - rodzina S3C, czy Intel - xScale), a także różnego rodzaju implementacje w układach SoC oraz PSoC. Jednym z przykładów takiej implementacji są układy Excalibur firmy Altera, w których zintegrowano rdzenie ARM922T. Z kolei firma Triscend zaimplementowała w swoich

Tab. 1. Przykładowe implementacje procesorów ARM7TDMI

Proces	0,18 μm	0,13 μm
Zajmowana powierzchnia [mm ²]	0,53	0,26
Częstotliwość taktowania [MHz]	88	133
Pobór mocy [mW/MHz]	0,25	0,06





Rys. 1

układach PSoC z rodziny A7 rdzenie ARM7TDMI, dzięki czemu użytkownicy wymagający mocy obliczeniowych większych niż oferowane przez rdzeń '51 (zaimplementowany w układach z rodziny E5, kilkakrotnie prezentowanych w EP) mogą - nie zmieniając środowiska projektowego - wielokrotnie zwiększyć wydajność systemu. Przykładami aplikacji komercyjnych, których „sercem” jest któryś z procesorów ARM są m.in.: drukarki Do-

cuPrint M750/760 firmy Xerox, konsola do gier Nintendo, rodzina drukarek Zx2 firmy Lexmark, przenośny odtwarzacz MP3 - Rio600 firmy SONICblue, bezprzewodowe terminale płatnicze firmy Artema, cz też moduły sprzętowego szyfrowania danych nCipher. Jest to naprawdę oszałamiająca kariera, zwłaszcza wzię-

szy pod uwagę fakt, że pierwszy komercyjny rdzeń RISC firma ARM zaczęła promować w 1991 roku.

Tomasz Jakubik

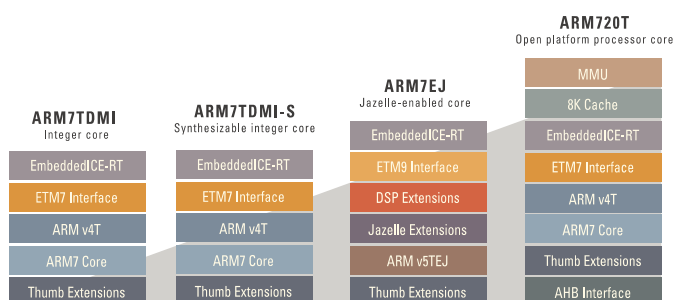
Dodatkowe informacje

Artykuł powstał na bazie materiałów udostępnionych przez firmę Memec Unique, tel. (32) 238-05-60, <http://www.atetest.com.pl/unique.htm>.

Dodatkowe informacje są dostępne w Internecie pod adresem www.arm.com oraz na płycie CD-EP7/2002B (publikujemy na niej kompletny katalog firmy ARM).

Tab. 2. Zestawienie najważniejszych właściwości procesorów ARM

	Blok zarządzania pamięcią	Thumb	DSP	Jazelle	Częstotliwość taktowania [MHz]
Embedded Cores					
ARM7TDMI	-	+	-	-	133
ARM7TDMI-S	-	+	-	-	100...133
ARM7EJ-S	-	+	+	+	100...133
ARM966E-S	-	+	+	-	230...250
ARM940T	MPU	+	-	-	180
ARM946E-S	MPU	+	+	-	180...210
ARM1026EJ-S	MMU+MPU	+	+	+	266...325
Platform Cores					
ARM720T	MMU	+	-	-	100
ARM920T	MMU	+	-	-	250
ARM922T	MMU	+	-	-	250
ARM926EJ-S	MMU	+	+	+	220...250
ARM1020E	MMU	+	+	-	325
ARM1022E	MMU	+	+	-	325



Rys. 2