



# A la ARM!

*W drugiej części artykułu przedstawiamy najciekawsze naszym zdaniem, dostępne na krajowym rynku procesory z rdzeniem ARM, a także narzędzia umożliwiające realizację projektów na tych mikrokontrolerach. Skupimy się przede wszystkim na ARM7 i jemu pochodnych, a to dlatego, że są najłatwiej dostępne.*

## Kurs na dostępność

Niektórzy Czytelnicy zapewne zdziwią się, słysząc informację, że procesory z rdzeniem ARM znajdują się od dłuższego czasu, jako samodzielne produkty, w ofercie m.in. firmy Atmel (AT91 Thumb). W tym roku do grona producentów uniwer-

salnych mikrokontrolerów z rdzeniem ARM dołączyły m.in. firmy: Analog Devices (rodzina ADuC7000), Philips (rodzina LPC2100) i STMicroelectronics (rodzina STR7). Włączyły one do swojej oferty relatywnie tanie (tab. 3) mikrokontrolery z rdzeniem ARM, których budowa i wyposażenie

pozwała je traktować jak „większe” (przy tym oczywiście bardziej wydajne) wersje popularnych 8-bitowców.

Wbrew obiegowym poglądom, najtańsze wersje ARM-ów dostępnych u różnych producentów, mają obudowy o niewielkiej liczbie wyprowadzeń (od 40 w obudowie CSP, od 48

**ARM – czy warto?**

Takie pytanie muszą sobie postawić wszyscy projektanci zamierzający poznać ARM-y. Przecież trzeba mieć wyraźny powód, żeby sięgnąć po 32-bitowy procesor!

Tak rzeczywiście było do niedawna. Ceny procesorów z rdzeniami ARM proponowane przez niektórych producentów zachęcają do stosowania ich w miejsce procesorów 8-bitowych, w aplikacjach wymagających większej wydajności.

w VQFP) i można je montować bez konieczności stosowania zaawansowanego sprzętu lutowniczego. Pomimo wysokich częstotliwości taktowania rdzenia, dzięki wbudowaniu w strukturę mikrokontrolerów powielaczy częstotliwości z pętlami PLL, projektanci obwodów drukowanych dla systemów z procesorami ARM nie muszą stosować żadnych specjalnych rozwiązań minimalizujących zakłócenia elektromagnetyczne.

Pewnym problemem, na jaki napotkają konstruktorzy urządzeń z procesorami ARM7, może być zdobycie odpowiednich stabilizatorów o napięciu wyjściowym 1,8 V (czasami 2,5 V), niezbędnych do zasilania rdzenia



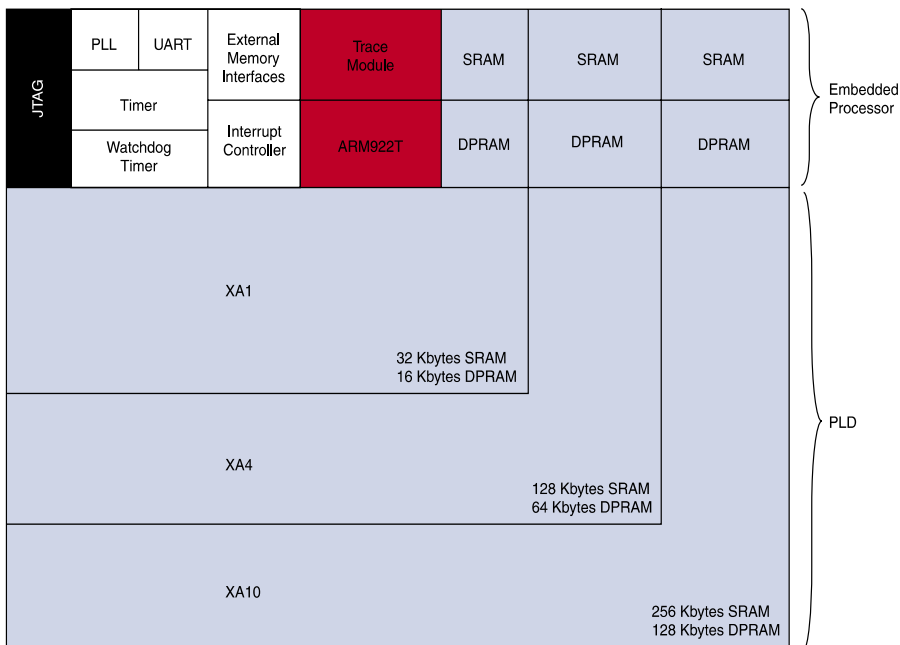
procesorów ARM. Wartość ta – jakkolwiek niewielka – jest typowa dla większości współczesnych układów cyfrowych. Problem nieco się upraszcza, ze względu na niewielki pobór prądu przez te układy (począwszy od 11 mA), ale zachowawczość naszego rynku dystrybucyjnego jest na tyle duża, że należy się liczyć z trudnościami z zakupem takich stabilizatorów.

**Szybki mikrokontroler to za mało?**

Moda na ARM-y zbiega się z rosnącą modą na układy SoC (*System-on-a-Chip*). Coraz częściej układy SoC powstają w wyniku integracji rdzenia szybkiego procesora o zminimalizowa-

**Tab. 3. Zestawienie wybranych typów procesorów z rdzeniem ARM i ich ceny w Polsce**

Typ	Pamięć programu Flash	Obudowa	Cena
LPC2104	128 k	TQFP48	6,3 EUR
LPC2114	128 k	TQFP64	6,7 EUR
AT91M40800-33	-	TQFP100	5 EUR
AT91SAM7A32	-	LQFP176	4 EUR
AT91M55800A-33	-	TQFP176	8 EUR



Rys. 5

nej liczbie peryferiów, rozbudowanych (często konfigurowalnych) peryferiów analogowych i bloku logiki programowalnej, w której są implementowane peryferia dostosowane do wymagań aplikacji. Układy tego typu produ-

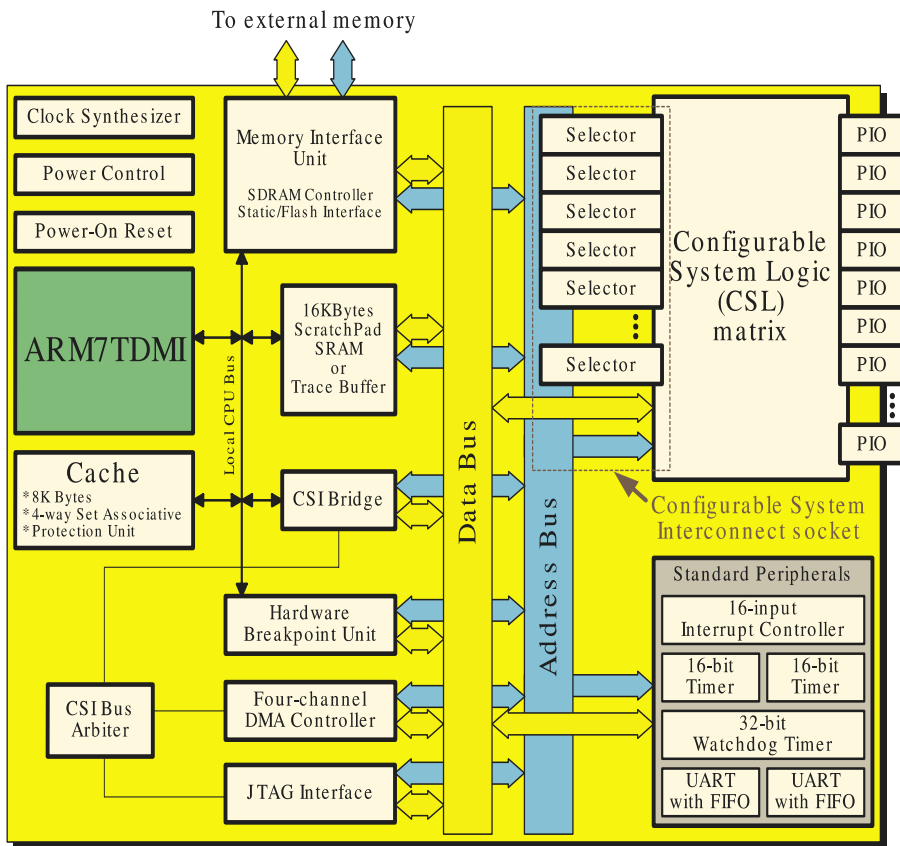
kuje m.in. Altera (rodzina układów Excalibur zawierających procesor ARM922T – rys. 5), natomiast uwagę Czytelników preferujących rdzenie ARM7TDMI kierujemy na układy A7S (CSoC – *Configurable System on Chip*



– rys. 6), produkowane do niedawna przez firmę Triscend, obecnie przejętą przez Xilinx. Obydwie przedstawione rodziny układów zawierają matryce konfigurowalne o dużych zasobach logicznych, co pozwala (zwłaszcza w przypadku układów Excalibur) na implementowanie w nich bardzo rozbudowanych bloków peryferyjnych.

**Ograniczenia ewaluacyjnej wersji kompilatora C dostępnego w pakiecie  $\mu$ Vision firmy Keil**

- debugger umożliwia śledzenie kodu do 16 kB,
- licencja nie zezwala na tworzenie za pomocą tego kompilatora produktów komercyjnych.



Rys. 6

Nieco inną drogą poszła firma Analog Devices, która w ostatnich dniach maja 2004 wprowadziła do swojej oferty rodzinę układów ADuC7000. Układy te składają się z bogato wyposażonego (głównie w przetworniki A/C i C/A) mikrokontrolera ARM7TDMI oraz matrycy 16 konfigurowanych komórek logicznych, które można skonfigurować w dowolny sposób.

Procesory ARM znalazły zastosowanie także w procesorach DSP z rodziny OMAP/OMAP2 firmy Texas Instruments, które są przeznaczone przede wszystkim do aplikacji tele-

### Zakręty historii

**Język C jest platformą, która w lepszy lub gorszy sposób zapewnia przenośność oprogramowania pomiędzy różnymi procesorami. Dynamiczny wzrost popularności procesorów z rdzeniami ARM zminimalizuje kłopoty użytkowników – rdzenie tych procesorów są we wszystkich implementacjach takie same.**



Fot. 7



Fot. 8

komunikacyjnych, w których niezbędna jest duża wydajność obliczeniowa (także specyficzna dla algorytmów DSP) przy niewielkim poborze mocy.

### Narzędzia

Nawet najlepszy mikrokontroler jest bezużyteczny i nie zdobędzie popularności, jeżeli nie będą dla niego dostępne tanie lub – lepiej – bezpłatne narzędzia umożliwiające tworzenie dla nich projektów. Niestety, pogląd ten nie jest zbyt popularny wśród producentów mikrokontrolerów z rdzeniem ARM, w związku z czym trzeba korzystać z narzędzi o nieco ograniczonych możliwościach, udostępnianych przez producentów oprogramowania. Przykładem może być kompilator języka C firmy Keil –  $\mu$ Vision, który obsługuje procesory z rdzeniem ARM7TDMI (czyli, w praktyce wszystkie

zdoływające aktualnie popularność). Alternatywą dla narzędzi komercyjnych może być kompilator języka C na licencji GNU, który jest dostępny m.in. pod adresem <http://www.gnuarm.com/>.

Oprócz narzędzi programowych, wsparciem dla projektantów stosujących procesory z rdzeniem ARM są zestawy uruchomieniowe, które przygotowały m.in. firmy: Keil (dla procesorów LPC2100 firmy Philips – fot. 7) i STMicroelectronics (dla procesorów własnej produkcji STR720 – fot. 8). Mniej lub bardziej zaawansowane zestawy są dostępne także u wielu innych producentów narzędzi, podobnie jak programatory ISP (JTAG) i interfejsy JTAG służące do debugowania pracy procesorów ARM.

### Zamiast podsumowania: polecanki

Z jednej strony ARM-y „panoszą” się na rynku od

lat, z drugiej strony dopiero od kilku miesięcy mają szansę zapoznać się z nimi także elektronicy działający poza największymi firmami projektowymi. Moim zdaniem, które ukształtowały dwumiesięczne „zabawy” z różnymi procesorami z rodziny ARM, w przeciętnych warunkach ama-

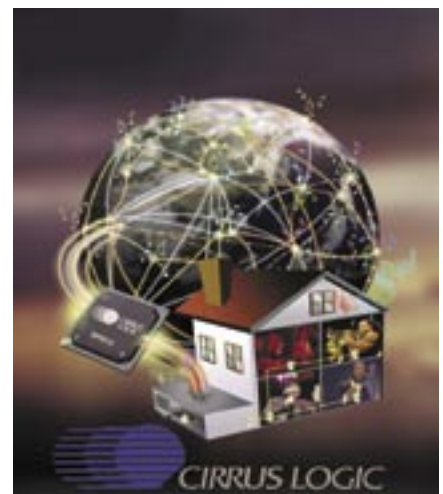
torskich i profesjonalnych w naszym kraju na szczególną uwagę zasługują procesory z rodziny LPC2100 firmy Philips, ADuC7000 produkowane przez Analog Devices i STR7 firmy STM.

Czemu? Jeśli chodzi o LPC2100, to przede wszystkim z powodu ceny i ich (względnie) łatwej dostępności, a także dobrego wyposażenia (dostępne są m.in. wersje z wbudowanymi interfejsami CANbus) i przyjaznych obudów (zestawienie najważniejszych parametrów znajduje się w tab. 4).

Nieco gorzej w tej chwili jest z dostępnością procesorów firmy Analog Devices, ale zapowiadają się one na godnych następców rodziny „analogowych” mikrokontrolerów ADuC8xx (z rdzeniem ‘51). Nieco gorzej w ich przypadku jest z przyjaznością obudów („mniejsze” procesory są dostarczane wyłącznie w obudowach CSP, bardzo trudnych do montażu bez specjalnego oprzyrządowania).

Także procesory z rodziny STR7 są dostępne na razie jako próbki, ale zarówno ich wyposażenie wewnętrzne, parametry mechaniczne obudów, jak i rozbudowana sieć dystrybucyjna, dobrze rokują ich przyszłości.

**Piotr Zbysiński, EP**  
**piotr.zbysinski@ep.com.pl**



**Tab. 4. Zestawienie najważniejszych parametrów procesorów z rodziny LPC2100**

Typ	Pojemność pamięci SRAM	Pojemność pamięci Flash	Liczba timerów	UART/I2C/CAN/SPI	Przetwornik A/C	Obudowa
LPC2104	16 kB	128 kB	4	2/+/-/1	-	VQFP48
LPC2105	32 kB	128 kB	4	2/+/-/1	-	VQFP48
LPC2106	64 kB	128 kB	4	2/+/-/1	-	VQFP48
LPC2114	16 kB	128 kB	4	2/+/-/2	10 b/4 k.	VQFP64
LPC2119	16 kB	128 kB	4	2/+/2/2	10 b/4 k.	VQFP64
LPC2124	16 kB	256 kB	4	2/+/-/2	10 b/4 k.	VQFP64
LPC2129	16 kB	256 kB	2	2/+/2/2	10 b/4 k.	VQFP64
LPC2194	16 kB	256 kB	2	2/+/4/2	10 b/4 k.	VQFP64