

Mikrokontrolery z rdzeniem ARM

Zestawy uruchomieniowe, narzędzia i komputery jedno płytkowe

Układy z rdzeniem ARM zdominowały rynek mikrokontrolerów 32-bitowych. Największą popularność zdobywa rdzeń Cortex-M3, natomiast w prostszych zastosowaniach sprawdza się rdzeń Cortex-M0, tym bardziej że mikrokontrolery tego typu są konkurencyjną cenową nawet dla układów 8-bitowych.

W przypadku aplikacji wymagających uruchomienia systemu operacyjnego jest konieczne zastosowanie rdzeni z jednostką MMU, takich jak ARM9, ARM11 lub Cortex-A8.

Obszar zastosowań mikrokontrolerów z rdzeniem ARM jest szeroki i przypuszczalnie wcześniej czy później projektant układów mikroprocesorowych prawdopodobnie stanie przed koniecznością zapoznania się z nimi. Jednym z warunków „szybkiego startu” z nowym mikrokontrolerem jest profesjonalnie wykonany zestaw uruchomieniowy.

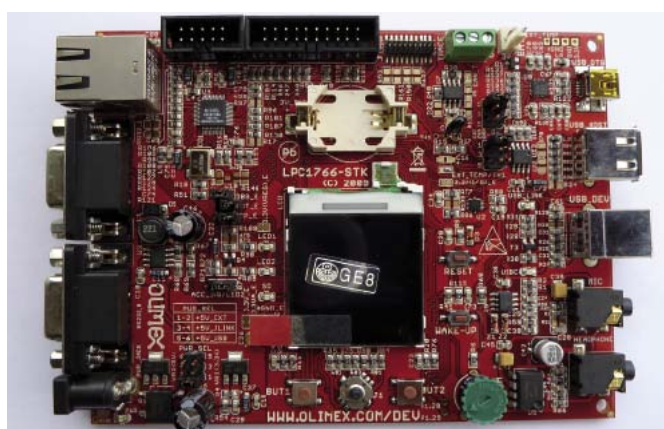
Olimex

Pierwsze płytki uruchomieniowe dla mikrokontrolerów z rdzeniem ARM pojawiły się w ofercie firmy Olimex już w roku 2003, a więc na samym początku „ARM-owej rewolucji” zapoczątkowanej przez firmę Philips, która wprowadziła na rynek rodzinę LPC2000, tj. mikrokontrolery z rdzeniem ARM7TDMI.

Ofertę firmy Olimex w zakresie zestawów z mikrokontrolerami wyposażonymi w rdzenie ARM można podzielić na trzy główne kategorie:

- płytki prototypowe, zazwyczaj wyposażone w podstawowe interfejsy oraz pole prototypowe, umożliwiające użytkownikowi szybkie podłączenie dodatkowych układów,
- płytki ewaluacyjne, bogato wyposażone, z reguły z wyświetlaczami graficznymi,
- moduły, wyposażone najczęściej tylko w mikrokontroler oraz minimalną liczbę podzespołów, które umożliwiają łatwą integrację z docelowym produktem.

Obecnie dostępne są zestawy uruchomieniowe dla mikrokontrolerów z rdzeniami ARM7TDMI, Cortex-M0, Cortex-M3, ARM966E-S i ARM926EJ-S. Układy te produkowane są przez takie firmy jak: NXP, Atmel, STMicroelectronics, Energy Micro, Texas Instruments, Analog Devices, Cirrus Logic i OKI Semiconductor. Do wszystkich zestawów na stronach internetowych są udostępnione przykładowe programy w języku C oraz kompletne schematy. Dla wybranych płytek ewalu-

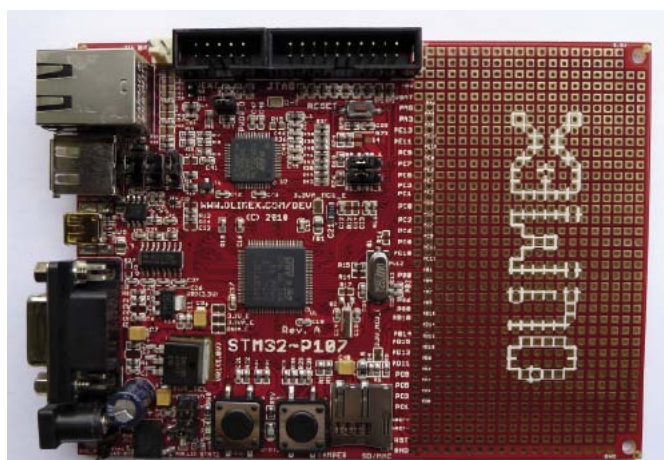


Fotografia 1. Zestaw LPC-1766STK

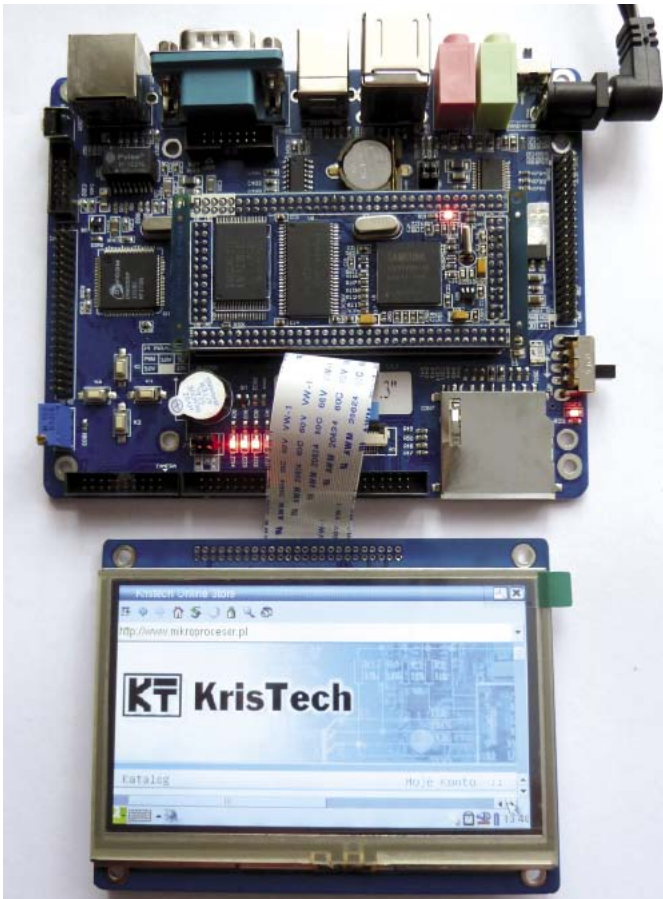
acyjnych dostępne są także systemy operacyjne: Linux (SAM9-L9260, SAM9-L9261, CS-E9302), uClinux (LPC-2478STK, LPC-E2468), eCOS (LPC-L2294, LPC1766-STK) i NetBSD (CS-E9302).

Większość płytek zawiera wbudowane uniwersalne złącze UEXT, które umożliwia podłączenie modułów zwiększających liczbę funkcji zestawu. Dostępne są moduły:

- wejść/wyjść cyfrowych,
- Wi-Fi,
- GSM,
- GPS,
- MP3,
- z akcelerometrem SMB380,



Fotografia 2. Zestaw STM32-P107



Fotografia 3. Zestaw EM2440-III z wyświetlaczem 4,3"

- z wyświetlaczem LCD Nokia6610,
- z transceiverem NRF24L01,
- z interfejsem Ethernet (ENC28J60 i ENC624J600).

Na **fotografii 1** przedstawiono zestaw LPC-1766STK. Jest to płytka ewaluacyjna dla mikrokontrolera LPC1766 produkowanego przez firmę NXP, w którym zastosowano rdzeń Cortex-M3. Na płytce zostało umieszczonych wiele interfejsów: CAN, Ethernet, USB host, USB device, USB OTG i RS232. Zestaw wyposażony jest również m.in. w akcelerometr, czujnik temperatury, gniazdo kart SD/MMC, wejście i wyjście audio, joystick oraz wyświetlacz graficzny. **Fotografia 2** przedstawia płytkę prototypową z mikrokontrolerem STM32F107VCT6 firmy ST. Umożliwia ona łatwy dostęp do portów mikrokontrolera, a pole prototypowe pozwala na proste podłączenie dodatkowych układów.

Boardcon

Użytkowników, którzy potrzebują większych mocy obliczeniowych, z pewnością zainteresują zestawy firmy Boardcon z mikrokontrolerami marki Samsung. Są to zestawy wyposażone w układy z rdzeniem ARM9 lub ARM11. Do wszystkich modeli są dostępne wyświetlacze LCD-TFT z panelem dotykowym o rozmiarach od 3,5" do 7". Dużą popularnością cieszy się zestaw EM2440-III z mikrokontrolerem S3C2440A i zainstalowanym systemem Linux. Został on przedstawiony na **fotografii 3** wraz z wyświetlaczem LCD 4,3". Najnowszą propozycją firmy Boardcon jest zestaw SBC6410 oparty na mikrokontrolerze S3C6410 z rdzeniem ARM11 i taktowany sygnałem o częstotliwości 667 MHz. Na zestawie tym można zainstalować odpowiednio przygotowane systemy operacyjne Linux lub Android.



Fotografia 4. Interfejs KT-LINK

Made in Poland

Oprócz dystrybucji produktów firm trzecich, Kristech oferuje również w ofercie własne rozwiązania. Przykładem jest przedstawiony na **fotografii 4** KT-LINK. Jest to interfejs JTAG dla mikrokontrolerów z rdzeniem ARM. Współpracuje z popularnym i darmowym oprogramowaniem OpenOCD. Umożliwia uruchamianie programów i monitorowanie ich działania (zapis i odczyt pamięci, ustawienie pułapek, podgląd rejestrów, pracę krokową, itd.) oraz programowanie pamięci Flash wybranych rodzin mikrokontrolerów. Sprzętowo wspiera SWD (Serial Wire Debug) i SWV (Serial Wire Viewer). W momencie pisania artykułu OpenOCD jeszcze nie wspiera SWD, ale prace nad obsługą tego standardu są już mocno zaawansowane. Co ciekawe, prowadzi je Polak, Tomasz Bolesław Cedro, student Politechniki Warszawskiej i specjalista Orange Labs Warsaw, który korzystając z interfejsu KT-LINK, opracowuje otwartą bibliotekę LibSWD. LibSWD w wersji 0.1 przeszła pomyślnie testy i została zintegrowana z programem UrJTAG. Wkrótce będzie również działać z OpenOCD. Wsparcie dla SWD jest obecnie istotne, choćby z uwagi na fakt, że nowe mikrokontrolery z rdzeniem Cortex-M0, produkowane przez NXP (rodzina LPC1100) nie mają wbudowanego interfejsu JTAG, lecz tylko SWD. KT-LINK jest również wspierany przez środowisko CrossWorks firmy Rowley Associates.

KT-LINK ma też wiele innych zalet. Cechuje się szerokim zakresem napięć układu docelowego (od 1,65 do 5,5 V) i pozwala na pomiar jego wartości, a także pomiar prądu pobieranego przez układ docelowy, jeśli jest on zasilany z KT-LINK. Ponadto KT-LINK obsługuje RTCK – JTAG automatycznie dopasowuje się do częstotliwości taktowania układu docelowego. Ma też dodatkowy port szeregowy, który może pracować w standardzie RS-232 lub z zadanymi poziomami napięć (5 V; 3,3 V; 2,5 V lub 1,8 V).

KT-SBC-SAM9-1 (**fotografia 5**) to w pełni funkcjonalny komputer jednopłytkowy z procesorem ARM9. Zawiera 64 MB pamięci RAM oraz 512 MB pamięci NAND Flash. Oprócz często spotykanych interfejsów (RS-232, Ethernet, USB) wyposażony jest również w port RS-485. Komputer ma zainstalowany system Linux. Nie wymaga on współpracy z interfejsem graficznym, gdyż dostęp do niego uzyskuje się dzięki zainstalowanemu serwerowi SSH lub konsoli RS-232. Wraz z komputerem jest dostarczany zestaw narzędzi programistycznych oraz przykładowych programów. Pozwala to od razu przystąpić do pracy nad tworzeniem aplikacji w języku C/C++ przy pełnym dostępie do zasobów systemowych. Do komputera jest oferowana aluminiowa obudowa.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono wybrane zestawy uruchomieniowe, narzędzia dla mikrokontrolerów oraz komputery jednopłytkowe z rdzeniem ARM. Pełną ofertę, aktualne ceny oraz stany magazynowe można sprawdzić w sklepie internetowym pod adresem: mikroprocesor.pl. Warto ją odwiedzić, gdyż prawdopodobnie każdy projektant systemów mikroprocesorowych oraz fan mikrokontrolerów, chcący poznać nowe rozwiązania, znajdzie coś interesującego w ofercie firmy Kristech.

Krzysztof Kajstura, Kristech
kristech@kristech.pl



Fotografia 5. Komputer jednopłytkowy KT-SBC-SAM9-1