

# STM32: mikrokontrolery z rdzeniem ARM Cortex M3

## STM32 PerformanceStick – tani zestaw uruchomieniowy

STMicroelectronics jest drugim na świecie producentem podzespołów, który wdrożył do produkcji mikrokontrolery wyposażone w rdzeń z rodziny ARM Cortex. Mają one szansę zostać 32-bitową (cenową) konkurencją popularnych mikrokontrolerów 8-bitowych. Potwierdzeniem zamiarów producenta są zestawy narzędziowe, które coraz więcej umożliwiają i coraz mniej kosztują...

W EP12/2007 przedstawiliśmy niezwykle efektowny zestaw uruchomieniowy STM32Primer, opracowany przez firmę Raisonance z myślą o użytkownikach mikrokontrolerów STM32. Teraz zajmiemy się przybliżeniem rozwiązania alternatywnego opracowanego przez firmę Hitex, co prawda nieco mniej efektownego na pierwszy rzut oka, ale doskonale wpisującego się we współczesne realia rynkowe.

### STM32 PerformanceStick od środka

Urządzenie składa się z dwóch podstawowych części:

- „zestawu uruchomieniowego” z mikrokontrolerem STM32F103RBT6,
- sprzętowego debugera USB/JTAG.

Obydwa urządzenia zintegrowano na niewielkiej płytce drukowanej, umieszczonej w efektownej obudowie wykonanej z przezroczystego tworzywa.

W skład otoczenia ewaluowanego mikrokontrolera wchodzi dwie diody LED i czujnik światła, a na powiększone i pozłacane punkty lutownicze wyprowadzono dwa wejścia mikrokontrolera, które umożliwiają przetestowanie przykładowych aplikacji (pomiar

Dodatkowe materiały do artykułu publikujemy na CD-EP oraz [www.ep.spm.pl](http://www.ep.spm.pl)

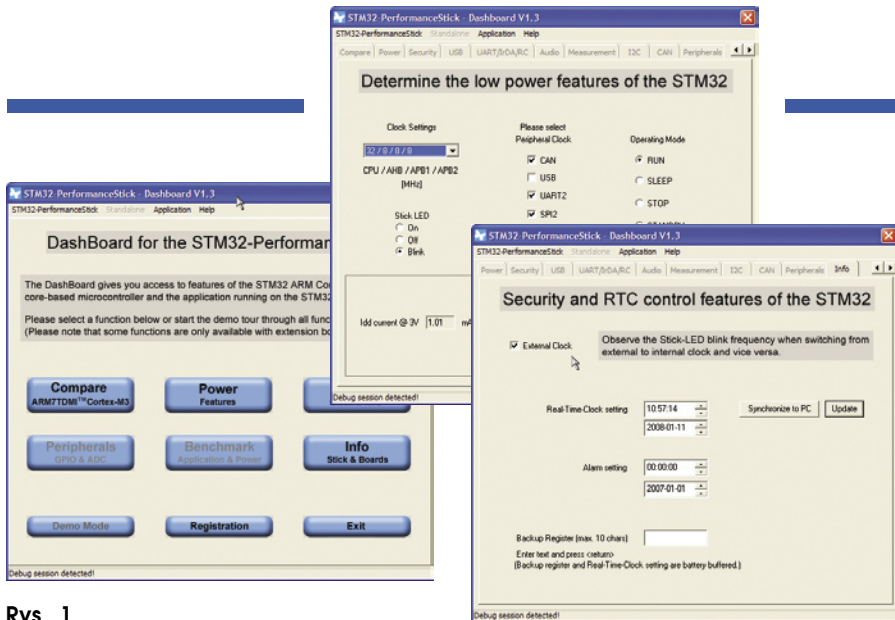


napięcia i częstotliwości). Na złożone złącze krawędziowe wyprowadzono linie I/O mikrokontrolera pracującego w układzie ewaluacyjnym, co pozwala dołączyć do układu na przykład dodatkową płytkę z układami peryferyjnymi. Firma Hitex przygotowała taką płytkę o nazwie STM32IO (jest ona dostępna niezależnie), a w skład jej wyposażenia wchodzi interfejsy RS232, USB, CAN oraz transceiver IrDA, pamięć Flash SPI M25PE16 i wzmacniacz mikrofonowy.

Mocną stroną prezentowanego zestawu jest dołączone do niego opro-

gramowanie, w jego skład wchodzi: środowisko projektowe z obsługą debugera HiTOP, kompilator TASKING C-Compiler w wersji dla rdzenia Cortex-M3 oraz aplikacja DashBoard (rys. 1), za pomocą której można monitorować pracę STM32 PerformanceSticka. Producent przygotował dla użytkowników zestawu kilka przykładowych aplikacji, które współpracują z DashBoardem, dzięki czemu użytkownik może szybko poznać podstawowe cechy (głównie zalety, jak niewielki pobór prądu) mikrokontrolerów STM32.

Porównanie podstawowych cech i parametrów rdzeni ARM7TDMI i Cortex-M3		
Cecha/parametr	ARM7TDMI	ARM Cortex-M3
Architektura	ARMv4T (von Neumann)	ARMv7-M (Harvard)
Lista instrukcji	Thumb/ARM	Thumb/Thumb-2
Pipeline	3-stopniowy	3-stopniowy + przewidywanie rozgałęzień
Przerwania	FIQ/IRQ	NMI + 1...240
Opóźnienie obsługi przerwania	24...42 cykle	12 cykli
Minimalny odstęp pomiędzy obsługą kolejnych przerwania	24 cykle	6 cykli
Tryby oszczędzania energii	–	wbudowane
Ochrona pamięci	–	8 obszarów
Prędkość wykonywania poleceń	0,95 DMIPS/MHz (ARM) 0,74 DMIPS/MHz (Thumb)	1,25 DMIPS/MHz
Pobór mocy	0,28 mW/MHz	0,19 mW/MHz
Interfejsy wspomagające uruchomienie	JTAG	JTAG i SWD



Rys. 1.

**Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech i parametrów mikrokontrolerów STM32 (kolorem zaznaczono mikrokontroler zastosowany w STM32PerformanceStick)**

Typ	Flash [kB]	SRAM [kB]	Timery	Interfejsy komunikacyjne	GPIO	Obudowa
STM32F101C6	32	6	2x16b (8/8/8)	SPI/I <sup>2</sup> C/2xUSART	32	LQFP48
STM32F101C8	64	10	3x16b (12/12/12)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART	32	LQFP48
STM32F101R6	32	6	2x16b (8/8/8)	SPI/I <sup>2</sup> C/2xUSART	49	LQFP64
STM32F101R8	64	10	3x16b (12/12/12)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART	49	LQFP64
STM32F101RB	128	16	3x16b (12/12/12)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART	49	LQFP64
STM32F101V8	64	10	3x16b (12/12/12)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART	80	LQFP100
STM32F101VB	128	16	3x16b (12/12/12)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART	80	LQFP100
STM32F103C6	32	10	3x16b (12/12/14)	SPI/I <sup>2</sup> C/2xUSART/USB/CAN	32	LQFP48
STM32F103C8	64	20	4x16b (12/12/18)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART/USB/CAN	32	LQFP48
STM32F103R6	32	10	3x16b (12/12/14)	SPI/I <sup>2</sup> C/2xUSART/USB/CAN	49	LQFP64
STM32F103R8	64	20	4x16b (12/12/18)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART/USB/CAN	49	LQFP64
STM32F103RB	128	20	4x16b (12/12/18)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART/USB/CAN	49	LQFP64
STM32F103V8	64	20	4x16b (12/12/18)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART/USB/CAN	80	LQFP/BGA100
STM32F103VB	128	20	4x16b (12/12/18)	2xSPI/2xI <sup>2</sup> C/3xUSART/USB/CAN	80	LQFP/BGA100

**STM32 w ekspresowym skrócie**

W ramach rodziny STM32 są oferowane dwie grupy układów:

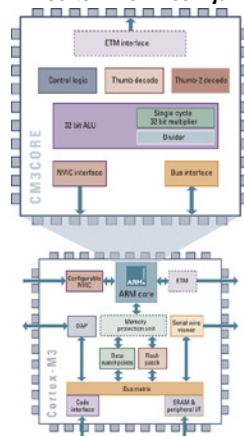
- *Performance* (oznaczone prefiksami STM32F103, taktowane sygnałem zegarowym o maksymalnej częstotliwości 72 MHz, wyposażone m.in. w USB, CAN i generatory PWM),
- *Access* (oznaczone prefiksami STM32F101, taktowane sygnałem zegarowym o maksymalnej częstotliwości 36 MHz, o nieco słabszym wyposażeniu i prostszych peryferiach).

W obydwu grupach mikrokontrolerów STM32 podstawowe wyposażenie peryferyjne jest bogate, w jego skład wchodzi: 3 interfejsy USART (z możliwością pracy w trybie ISO7816, jak LIN oraz IrDA), 2 synchroniczne interfejsy szeregowo SPI, 2 interfejsy I<sup>2</sup>C, 3 uniwersalne 16-bitowe timery oraz 12-bitowe przetworniki A/C z czujnikiem temperatury, multiplekserami analogowymi na wejściu i układami próbkująco-pamiętającymi (w serii *Performance*). Producent wyposażył mikrokontrolery w interfejsy USB 2.0 (mikrokontrolery *Performance*) oraz CAN2.0B.

W mikrokontrolery STM32 wbudowano generatory taktujące (32 kHz i 8 MHz), liczniki zegara RTC i 7-kanalowy kontroler DMA. Maksymalna pojemność pamięci SRAM w obecnie dostępnych wersjach mikrokontrolerów wynosi do 20 kB, a pojemność pamięci Flash do 128 kB.

Wszystkie mikrokontrolery z rodziny STM32 są przystosowane do zasilania pojedynczym napięciem o wartości 2...3,6 V, które jest wystarczające do umożliwienia programowania pamięci Flash w systemie. Programowanie pamięci Flash jest możliwe zarówno „od strony” mikrokontrolera jak i z zewnątrz – z wykorzystaniem jednego z interfejsów sprzętowego debugera – JTAG lub *SerialWire*.

**ARM Cortex M3 – co i jak?**



Inżynierowie firmy ARM od kilku lat prowadzili intensywne prace nad nową rodziną rdzeni przeznaczonych dla tanich mikrokontrolerów, przy opracowywaniu których założyli, że będą one obsługiwać zestaw instrukcji Thumb2 (architektura ARMv7), będą szybciej wykonywać programy przy takiej samej częstotliwości taktowania, będą mieć prostszą budowę (dzięki czemu uprosi się implementacja mikrokontrolera w krzemie), dużą wagę przywiązano także do zminimalizowania poboru energii. W ten sposób powstała rodzina rdzeni o nazwie Cortex.

W jej ramach są dostępne trzy wersje rdzeni:

**Cortex R** – przeznaczone do stosowania w systemach czasu rzeczywistego,

**Cortex A** – przeznaczone do stosowania w dużych systemach z zaimplementowanymi systemami operacyjnymi, wbudowana jednostka MMU

**Cortex M** – zoptymalizowane cenowo, przeznaczone dla aplikacji mikrokontrolerowych. Jedną z poważniejszych zmian w nowych rdzeniach jest także zastosowanie nowego, szybszego i prostszego w obsłudze niż we wcześniejszych rdzeniach kontrolera przerwań, który był „kulą u nogi” programistów.

**Podsumowanie**

Prezentowany zestaw jest kolejnym przykładem niezwykle sympatycznego dla elektroników trendu: producenci półprzewodników skupiają się na zarabianiu na produkowanych podzespołach, a nie narzędziach dla nich, co radykalnie obniżyło ich ceny i poprawiło jakość. Szczególnie dobrą wiadomością jest fakt, że są dostępne tanie narzędzia dla układów nowych generacji, dostępne w sprzedaży jednocześnie z układami, co pozwala zacząć przygodę z nimi praktycznie od ręki.

STM32 PerformanceStick to kolejny, przyjazny sposób wkroczenia w „świat” mikrokontrolerów z rdzeniami Cortex, które – wiele na to wskazuje – są rdzeniami przyszłości.

**Andrzej Gawryluk, EP**

**Dodatkowe informacje**

Zestaw STM32 PerformanceStick udostępnił sklep internetowy [www.kamami.pl](http://www.kamami.pl).