



# Rdzenie ARM w krzemowej ofercie STMicroelectronics

*Firma STMicroelectronics konsekwentnie poszerza swoją ofertę w zakresie mikrokontrolerów, dzięki czemu wyforsowała się w ostatnich latach w tym segmencie na pozycję jednego z rynkowych liderów. Jednym z podstawowych elementów tego sukcesu są mikrokontrolery z rodziny STM32 (z rdzeniem Cortex-M3), ale dużą popularnością cieszą się nadal mikrokontrolery z rodzin STR7 (z rdzeniem ARM7) i STR9 (z rdzeniem ARM9).*

Niezależnie od tego jak banalnie brzmi stwierdzenie, że mikrokontrolery z rdzeniami Cortex-M podbijają świat, to niewielu konstruktorów-elektroników może z czystym sumieniem stwierdzić, że nie zauważyli ich obecności na rynku. Jest praktycznie pewne, że w niedługim czasie zdominują one rynek, w czym pomocne będą ich dobre wyposażenie, wydajny rdzeń, niewielki pobór mocy, duża liczba tanich narzędzi i oprogramowania, a także – co, jak się wydaje, stoi w sprzeczności – bardzo atrakcyjne ceny.

## STM32: 32 bity dla każdego

Rodzina STM32 składa się z trzech rodzin układów: STM32F (podstawowa), STM32L (o obniżonym poborze mocy) oraz STM32W (mikrokontroler zintegrowany z transceiverem radiowym). Największą popularnością cieszą się wśród konstruktorów mikrokontrolery z rodziny STM32F składającej się z pięciu podrodzin (**rysunek 1**), których wewnętrzne wyposażenie dostosowano do przewidywanych obszarów aplikacji, o których mówią nazwy podrodzin:

**Dodatkowe informacje:**  
Szczegółowe informacje o zestawie STM32 Value Discovery są dostępne na stronie producenta: [www.st.com/stm32-discovery](http://www.st.com/stm32-discovery)

- Connectivity Line (STM32F105/107),
- Performance Line (STM32F103),
- USB Access Line (STM32F102),
- Access Line (STM32F101),
- Value Line (STM32F100).

Różnice pomiędzy poszczególnymi podrodzinami polegają nie tylko na wyposażeniu, ale także na maksymalnej dopuszczalnej częstotliwości taktowania CPU: najszybsze z nich mogą być taktowane sygnałami zegarowymi o częstotliwości 72 MHz, najwolniejsze – 24 MHz. Równie duże rozpiętości można zaobserwować w pojemnościach pamięci wbudowanych w mikrokontrolery: Flash są oferowane w przedziale od 16 kB do 1 MB, a SRAM w przedziale od 4 kB do 96 kB. Także zakres dostępnych obudów (i nieodłącz-

**STM32F10x: product lines**

The five lines include:

Multiple communication peripherals Up to 5 x USART, 3 x SPI, 2 x PC
ETM**
FSMC**
Dual 12-bit DAC**
Multiple 16-bit Timers
Main oscillator
4-16 MHz / 4-24 MHz / 3-25 MHz**
Internal 8 MHz and 40 kHz RC oscillators
Real-time clock with battery domain and 32 kHz external oscillator
2 x watchdogs
Reset circuitry and brown out warning
Up to 12 DMA controls
2.0 to 3.6 V power supply, 5 V tolerant I/Os
-40 to +85 °C or up to 105 °C operating temperature range

Connectivity line STM32F105/STM32F107

72 MHz CPU	Up to 64-Kbyte SRAM	Up to 256-Kbyte Flash	2 x 12-bit ADC (1 µs)	3-phase MC timer	USB 2.0 OTG FS	2 x CAN 2.0B	2 x PS audio class	Ethernet* IEEE 1588
------------	---------------------	-----------------------	-----------------------	------------------	----------------	--------------	--------------------	---------------------

Performance line STM32F103

72 MHz CPU	Up to 96-Kbyte SRAM	Up to 1-Mbyte Flash	2/3 x 12-bit ADC (1 µs)	3-phase MC timer	USB FS device	CAN 2.0B	2 x PS**	SDIO**
------------	---------------------	---------------------	-------------------------	------------------	---------------	----------	----------	--------

USB Access line STM32F102

48 MHz CPU	Up to 16-Kbyte SRAM	Up to 128-Kbyte Flash	12-bit ADC (1 µs)	USB FS device				
------------	---------------------	-----------------------	-------------------	---------------	--	--	--	--

Access line STM32F101

36 MHz CPU	Up to 80-Kbyte SRAM	Up to 1-Mbyte Flash	12-bit ADC (1 µs)					
------------	---------------------	---------------------	-------------------	--	--	--	--	--

Value line STM32F100

24 MHz CPU	Up to 8-Kbyte SRAM	Up to 128-Kbyte Flash	12-bit ADC (1.2 µs)	3-phase MC timer			CEC	
------------	--------------------	-----------------------	---------------------	------------------	--	--	-----	--

\* STM32F107 only  
\*\* For specific part numbers, refer to the product documentation

Rysunek 1. Wyposażenie mikrokontrolerów należących do rodziny STM32F

nie związana z nimi liczba linii I/O zaspokoi potrzeby konstruktorów: najmniejsze dostępne są QFN36 oraz LQFP48, a największe LPQFP i BGA ze 144 wyprowadzeniami. Jak widać, pomimo kipiącej nowoczesności architektury, producent zadbał o producentów

nie dysponujących zaawansowanymi liniami montażowymi i stosującymi w projektach 4- i więcej warstwowe płytki drukowane.

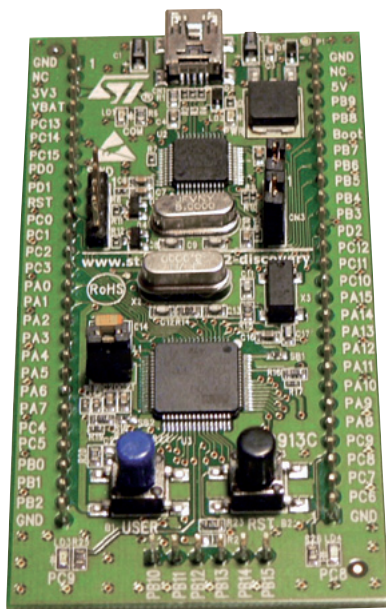
Niebagatelne znaczenie dla programistów korzystających z mikrokontrolerów STM32 ma łatwa dostępność środowisk programistycznych, których coraz większa liczba jest dostępna bezpłatnie. Doskonałym przykładem takiego środowiska, ściśle dedykowanego dla mikrokontrolerów STM32, jest pakiet TrueSTUDIO w wersji Lite (możliwość funkcjonalne TrueSTUDIO pokazano rysunek 2), opracowane przez szwedzką firmę Atollic. Pakiet ten składa się z kompilatora ARM-GCC i Eclipse jako IDE – obydwa są po-

Dodatkowe informacje o mikrokontrolerach produkowanych przez STMicroelectronics są dostępne na stronie [www.st.com/mcu](http://www.st.com/mcu)

wszechnie dostępne bezpłatnie (na licencji GPL). Warty wspomnienia atutami rodziny STM32 są także dostępne tanie, przy tym w pełni funkcjonalne, interfejsy sprzętowe umożliwiające debugowanie pracy i programowanie pamięć I mikrokontrolerów oraz szeroka gama dostępnych zestawów ewaluacyjnych i uruchomieniowych o różnych możliwościach, wyposażeniu i cenach. Bezprecedensowym przykładem niezwykle taniego narzędzia jest wprowadzony oficjalnie do produkcji 14.09.2010 zestaw *STM32 Value Discovery* (jego „pirackie” zdjęcie przedstawiamy na **fotografii 3**). Wyposażono go w mikrokontroler STM32F100RBT6B z linii *Value* (rdzeń taktowany z częstotliwością do 24 MHz), z pamięcią Flash o pojemności 128 kB i SRAM 8 kB. W odłamywanej części płytki znajduje się programator-debugger z USB, za pomocą którego można programować pamięć Flash i nadzorować pracę mikrokontrolera z poziomu m.in. IDE pakietu TrueSTUDIO. Producent reklamuje zestaw *STM32 Value Discovery* jako narzędzie za 10 USD co rokuje nadzieje, że da się go kupić w Polsce na niewiele więcej.



Rysunek 2. Funkcjonalność wersji Lite pakietu TrueSTUDIO jest nieco mniejsza niż przedstawiona na rysunku, ale jest za to dostępna bezpłatnie



Fotografia 3. *STM32 Value Discovery* to najtańszy obecnie na rynku zestaw ewaluacyjny dla mikrokontrolerów STM32

R E K L A M A

**” Jestem zadowolony z mojej nowej pracy. Znalazłem ją w ogłoszeniach na portalu AutomatykaOnLine”**

**WWW. AutomatykaOnLine.pl**  
WORTAL AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

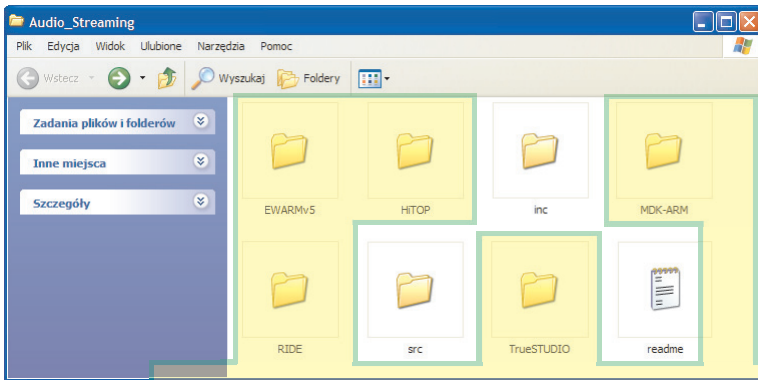
Wortal AutomatykaOnLine jest źródłem cennych informacji z zakresu automatyki. Codziennie aktualizowane wiadomości gospodarcze. Nowinki techniczne. Baza wiarygodnych podwykonawców. Informacje o produktach. Ogłoszenia pracodawców i poszukujących pracy. Forum wymiany doświadczeń. Rozwiązania techniczne. Twój partner w biznesie.

Wortal AutomatykaOnLine  
ul. Puławska 303, 02-785 Warszawa, tel./fax: 046 857 73 72, e-mail: redakcja@automatykaonline.pl



**Bezpłatne biblioteki ST także na USB**

Kłopoty z samodzielną obsługą interfejsu USB, na jakie napotyka konstruktorzy i programiści, doskonale znają inżynierowie z firmy STMicroelectronics, którzy opracowali i bezpłatnie udostępnili zestaw bibliotek programowych obsługujących interfejsy device USB-FS oraz OTG-USB-FS w mikrokontrolerach STM32. Noszą one nazwę „STM32F10xxx USB-FS-Device firmware”. Ponieważ programiści przygotowujący projekty dla STM32 mają do dyspozycji kilka środowisk IDE (m.in. RIDE, TrueSTUDIO, HiTOP, EWARM i MDK-ARM), twórcy bibliotek przygotowali je w bardzo uporządkowany sposób (co widać na rysunku poniżej), minimalizując kłopoty programistów: rozdzielono i logicznie nazwano katalogi projektów dla poszczególnych IDE, w osobnych katalogach znajdują się pliki źródłowe przykładowych projektów, pliki \*.inc, a także pliki źródłowe programów realizujących najniższe warstwy stosu. Kunsztu programistów przygotowujących biblioteki i projekty przykładowe dowodzi m.in. fakt, że wszystkie projekty wykorzystują te same pliki źródłowe, co – pomimo sformalizowania standardu języka C – w przypadku wielu projektów programistycznych nie jest oczywiste.



**Twórcy bibliotek przygotowali projekty demonstracyjne dla 5 najważniejszych środowisk programistycznych dla STM32**

Biblioteki „STM32F10xxx USB-FS-Device firmware” mogą być stosowane w projektach dla wszystkich mikrokontrolerów z rodziny STM32 wyposażonych w interfejs USB lub USB-OTG: F102, F103, F105 oraz F107.

Twórcy bibliotek zaimplementowali mechanizmy sterowania przepływem danych, a także trzy metody transferu danych: przerwaną (interrupt transfer), blokową (bulk transfer) oraz izochroniczną – niezbędną w aplikacjach wykorzystujących strumieniowy transfer danych. Mechanizmy te wykorzystywano w 7 przykładowych aplikacjach, dla których kompletne oprogramowanie udostępniono na stronie [www.st.com](http://www.st.com) w postaci archiwum, którego zawartość została opisana w dokumencie UM0424. Wśród opisanych aplikacji znajdują się m.in.:

- stereofoniczne głośniki USB,
- strumieniowy odtwarzacz audio, wykorzystujący interfejs OTG-USB,
- wykorzystanie joysticka dołączonego do mikrokontrolera jako myszki USB,
- urządzenie *mass-storage* obsługujące polecenia SCSI,
- emulowany na USB port COM, który umożliwia jeden z najprostszych sposobów komunikowania się aplikacji na PC z zewnętrznym systemem wykonanym na mikrokontrolerze z rodziny STM32,
- urządzenie klasy HID (*Human Interface Device*), komunikujące się z PC za pomocą standardowego sterownika systemowego HID w Windows,
- DFU (*Device Firmware Upgrade*) – zestaw oprogramowania umożliwiającego wymianę oprogramowania przechowywanego w pamięci Flash mikrokontrolera poprzez USB.

Rozpowszechniane bezpłatnie przez STMicroelectronics biblioteki „STM32F10xxx USB-FS-Device firmware” mają certyfikat konsorcjum USB dla klasy aplikacji USB 2.0 FullSpeed.

Biblioteki są w pełni zgodne ze standardem CMSIS firmy ARM.



**Fotografia 4. Droższa, lecz lepiej wyposażona, alternatywa zestawu Discovery – STM32 Primer 2**

Droższym, dobrze już znanym na naszym rynku, rozwiązaniem są zestawy STM32 Primer2 (fotografia 4), o znacznie lepszym wyposażeniu niż Discovery (zastosowano w nim mikrokontroler STM32F103E z pamięcią Flash o pojemności 512 kB) i dobrym wsparciem technicznym i merytorycznym, wielu gotowych aplikacjach – wszystko to jest dostępne bezpłatnie na portalu [www.stm32circle.com](http://www.stm32circle.com).

**Nie tylko Cortex-M**

Pomimo rynkowych sukcesów rodziny STM32 firma STMicroelectronics nadal produkuje 32-bitowe mikrokontrolery z rdzeniami ARM7 (rodzina STR7xx) i ARM9 (rodzina STR9xx), utrzymuje także ich support techniczny. Nie są rozwijane przez producenta bezpłatne programy narzędziowe dla starszych rodzin mikrokontrolerów, co jest o tyle usprawiedliwione, że osiągnęły one wysoki poziom funkcjonalny w dostępnych wersjach. Ponieważ zapowiedzi dotyczące dalszego rozwoju rodziny STM32 brzmią nad wyraz zachęcająco (patrz artykuł w EP9/2010), a intensywne zabiegi producenta mające na celu ich skuteczne wypromowanie są coraz bardziej odczuwalne, konstruktorzy, którzy przekonali się do specyficznego uroku architektury Cortex mogą ze spokojem patrzeć w przyszłość swoich aplikacji...

**Andrzej Gawryluk**

R E K L A M A

**Uniwersalny przekaźnik czasowy**

- cztery tryby pracy:
  - odliczanie załączone poziomem
  - odliczanie po zaniku poziomu
  - poziom zmienia stan wejścia na przeciwny
  - stan wyjścia jest równy stanowi wejścia
- zakres nastawy czasu: 1...99s - wersja sekundowa
- zakres nastawy czasu: 1...99min - wersja minutowa
- wyjście sterujące z separacją galwaniczną

**AVT1535/1**  
Wersja sekundowa

**AVT1535/2**  
Wersja minutowa

[www.sklep.avt.pl](http://www.sklep.avt.pl)