

# STM32Discovery i nie tylko w cenach *low-end*

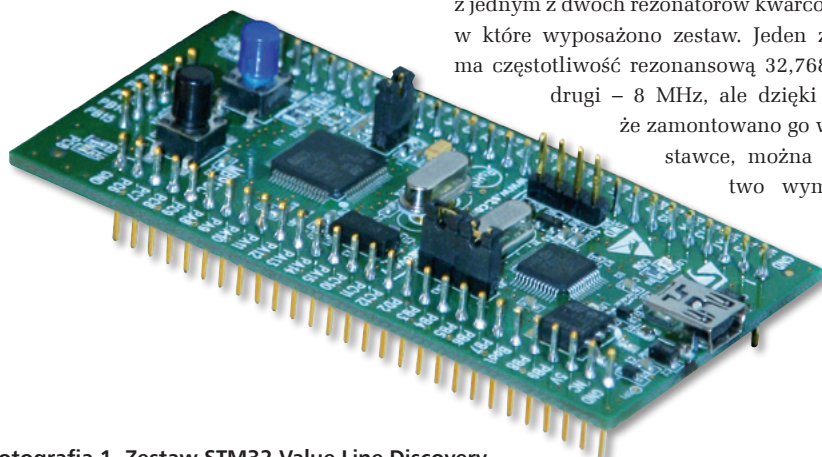
*Od kilku lat uważnie obserwuję działania firmy STMicroelectronics na polskim rynku i muszę przyznać, że coraz bardziej podoba mi się jej postępowanie, bowiem – w największym skrócie – dostrzega ona ograniczone możliwości finansowe początkujących elektroników oraz tych konstruktorów, którzy chcą poznać mikrokontrolery STM32 bez brnięcia w „tysięczne” wydatki. Kolejny dowód „ludzkiego” spojrzenia STMicroelectronics na realne możliwości początkujących elektroników przedstawiamy w artykule.*

Wprowadzony do sprzedaży pod koniec ubiegłego roku *STM8DiscoveryKit* z mikrokontrolerem z rodziny STM8 podbił nie tylko polski rynek, w czym pomogła mu – poza wyposażeniem go w programator/debugger *ST-Link* – przede wszystkim niska cena. Zachęcona tym spektakularnym sukcesem firma STMicroelectronics w końcu września 2010 wprowadziła do sprzedaży nowy zestaw o nazwie *STM32 Value Line Discovery* (nazwa handlowa *STM32VLDISCOVERY*), który jest koncepcyjnie zbliżony do *STM8DiscoveryKit*.

## STM32: jak najtaniej

Wygląd zestawu STM32 Value Line Discovery pokazano na **fotografii 1**. Składa się on z dwóch – niestety mechanicznie nierozłącznych – części (**rysunek 2**):

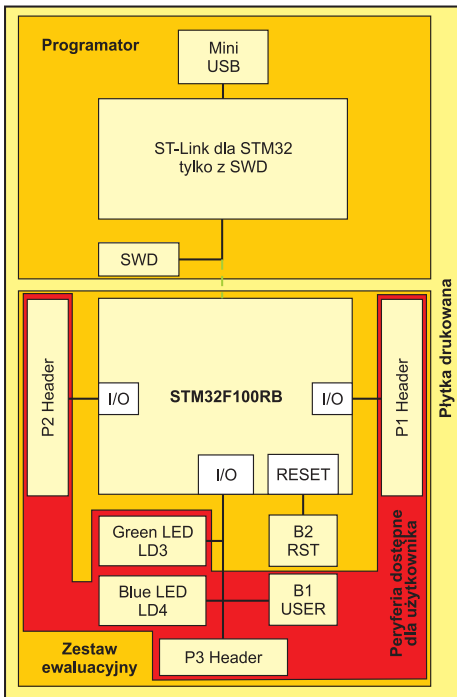
- interfejsu spełniającego rolę programatora/debuggera z USB, który współpracuje



Fotografia 1. Zestaw STM32 Value Line Discovery

- z obsługiwany mikrokontrolerem poprzez dwuprzewodowy interfejs SWD,
- zestawu uruchomieniowego składającego się z mikrokontrolera STM32F100RB76B (128 kB pamięci Flash i 8 kB SRAM), dwóch diod LED, jednego przycisku użytkownika (i przycisku służącego do zerowania mikrokontrolera) oraz złącz szpilkowych, na które wyrowadzono porty I/O mikrokontrolera.

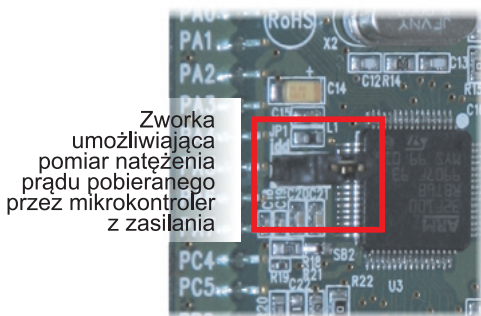
Mikrokontroler zastosowany w zestawie może być taktowany za pomocą oscylatora z jednym z dwóch rezonatorów kwarcowych, w które wyposażono zestaw. Jeden z nich ma częstotliwość rezonansową 32,768 kHz, drugi – 8 MHz, ale dzięki temu, że zamontowano go w podstawce, można go łatwo wymienić,



Rysunek 2. Schemat blokowy zestawu STM32 Value Line Discovery

dostosowując częstotliwość taktowania do własnych potrzeb. Użycie w zestawie rezonatora 32,768 kHz sprzyja przetestowaniu aplikacji o małym poborze energii, bowiem od częstotliwości taktowania mikrokontrolera w istotny sposób zależy natężenie prądu pobieranego ze źródła zasilania. Pomiar jego wartości umożliwi zworka z jumperem włączona szeregowo z liniami zasilającymi mikrokontroler (fotografia 3).

Zestaw STM32 Value Line Discovery wyposażono w stabilizator napięcia zasilającego mikrokontroler, dzięki czemu może być zasilany zarówno z USB, jak i dowolnego zasilacza o napięciu wyjściowym 5 lub 3,3 V. Konfiguracja obwodów zasilających pozwala także użyć stabilizatora wbudowanego w zestaw do zasilania obwodów zewnętrznych, przy czym trzeba pamiętać o dostosowaniu prądu obciążającego do możliwości stabilizatora LD1117DT33 (katalogowo do 800 mA). Dołączenie napięcia zasilającego, podobnie jak i transmisja USB, są sygnalizowane za pomocą miniaturowych diod LED.



Fotografia 3. Zestaw STM32 Value Line Discovery wyposażono w zworkę umożliwiającą pomiar natężenia prądu przez mikrokontroler

Rodziny mikrokontrolerów STM32 (za [www.stm32.eu](http://www.stm32.eu))

**Value Line (STM32F100)** – najtańsze w rodzinie STM32 mikrokontrolery oferowane w obudowach w czterech wersjach, wyposażone w pamięci programu Flash o pojemności do 128 kB, SRAM do 8 kB, taktowane sygnałem zegarowym o maksymalnej częstotliwości 24 MHz, wyposażone we wszystkie standardowe interfejsy komunikacyjne oraz bogaty zestaw bloków peryferyjnych, w tym przetwornik A/C, dwukanałowy C/A oraz – jako pierwszy mikrokontroler z rdzeniem Cortex-M3 – interfejs HDMI-CEC.

**Access Line (STM32F101)** – popularne mikrokontrolery oferowane w wielu typach obudów, wyposażone w pamięci programu Flash o pojemności do 512 kB, taktowane sygnałem zegarowym o maksymalnej częstotliwości 36 MHz, wyposażone we wszystkie standardowe interfejsy komunikacyjne oraz bogaty zestaw bloków peryferyjnych, w tym przetwornik A/C.

**USB Access Line (STM32F102)** – mikrokontrolery oferowane w obudowach o liczbie wyprowadzeń 48 lub 64, o możliwościach funkcjonalnych i wyposażeniu zbliżonym do mikrokontrolerów z podrodziny STM32F101 (maksymalna częstotliwość taktowania wynosi 48 MHz), pamięci Flash o pojemności do 128 kB, dodatkowo wyposażone w interfejs USB device (Full Speed).

**Performance Line (STM32F103)** – mikrokontrolery o bogatszym wyposażeniu niż w wersji F101 i F102, przystosowane do taktowania sygnałem o częstotliwości do 72 MHz, mają wbudowane m.in. interfejsy SDIO, CAN, I<sup>2</sup>S oraz timery PWM (mogą sterować pracą silników elektrycznych), dostępne we wszystkich wariantach obudów z pamięciami programu o pojemności do 512 kB.

**Connectivity Line (STM32F105/107)** – najnowsza grupa mikrokontrolerów w rodzinie STM32, wyposażona w interfejs USB-OTG oraz (wyłącznie w wersji F107) ethernetowy MAC z możliwością obsługi standardu IEEE1588 (patrz ramka). Mikrokontrolery z tej grupy wyposażono w CPU identyczne z zastosowanym w F103 (taktowanie do 72 MHz), dwa interfejsy I<sup>2</sup>S, dwa interfejsy CAN oraz wiele standardowych interfejsów komunikacyjnych.

Multiple communications peripherals Up to 5 x USART, 3 x SPI, 2 x I <sup>2</sup> C	Up to 128-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 I <sup>2</sup> S master/slave	Ethernet <sup>+</sup> IEEE 1588
STM32F105/107	STM32F105/107	STM32F105/107	STM32F105/107	STM32F105/107	STM32F105/107	STM32F105/107	STM32F105/107	STM32F105/107
STM32F103	STM32F103	STM32F103	STM32F103	STM32F103	STM32F103	STM32F103	STM32F103	STM32F103
STM32F102	STM32F102	STM32F102	STM32F102	STM32F102	STM32F102	STM32F102	STM32F102	STM32F102
STM32F101	STM32F101	STM32F101	STM32F101	STM32F101	STM32F101	STM32F101	STM32F101	STM32F101
STM32F100	STM32F100	STM32F100	STM32F100	STM32F100	STM32F100	STM32F100	STM32F100	STM32F100

Programator/debugger zastosowany w prezentowanym zestawie jest ograniczoną funkcjonalnie wersją klasycznego ST-Linka pozbawionego możliwości współpracy z mikrokontrolerami STM8 oraz obsługującego wyłącznie dwuliniowy interfejs SWD (Serial Wire Debug) służący do debugowania programu mikrokontrolera i programowania jego pamięci Flash.

Konstruktorzy zestawu STM32 Value Line Discovery przewidzieli możliwość wykorzystania wbudowanego programatora do obsługi mikrokontrolerów STM32 znajdujących się poza zestawem, co wymaga odłączenia mikrokontrolera „pokładowego” za pomocą zworek i dołączenia mikrokon-

trolera zewnętrznego za pomocą przewodów dołączonych do 4-stykowego złącza szpilkowego (fotografia 4).

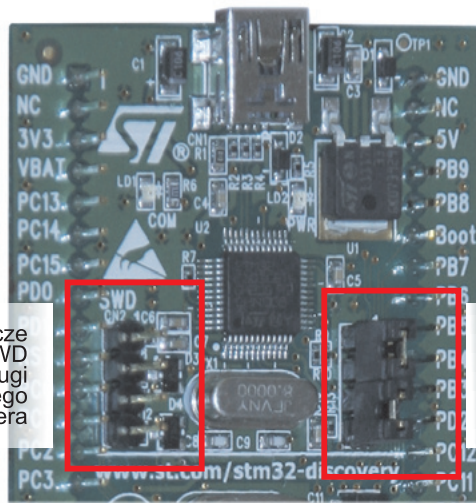
Wyposażenie prezentowanego zestawu nie jest oszałamiające, ale z pewnością oszałamiająco zadziała cena zestawu: koszt zakupu detalicznego nie przekracza 50 złotych brutto!

**STM32: więcej za więcej**

Zestaw STM32 Value Line Discovery bez wątplenia podbije serca elektroników, chociaż jego skromne wyposażenie, mniejsza uniwersalność wbudowanego interfejsu programująco-debugującego ST-Link i wyposażenie w mikrokontroler z podrodziny

Tabela 1. Porównanie podstawowych cech i parametrów tanich zestawów ewaluacyjnych dla mikrokontrolerów STM32

Parametr	Zestaw STM32 Value Line Discovery	Zestaw ZL31ARM
Zastosowany mikrokontroler		
Typ mikrokontrolera	STM32F100RB	STM32F103RB
Podrodzina STM32	Value Line	Performance Line
Pamięć Flash [kB]	128	128
Pamięć SRAM [kB]	8	20
Maksymalna częstotliwość taktowania CPU [MHz]	24	72
Inne	Wbudowany interfejs HDMI-CEC	–
Wyposażenie i cechy zestawów		
Liczba przycisków	1 + RESET	5 + RESET
Liczba diod LED użytkownika	2	2
Liczba dostępnych I/O	51	40
Interfejs programatora-debuggera	SWD	SWD, JTAG, SWIM
Zasilanie	5 V ext., 3,3 V ext., USB	USB
Inne	–	Potencjometr Złącze KAm0d I2S Złącze KAm0d SPI Możliwość odłamania programatora od płytki ewaluacyjnej
Cena brutto [PLN]	50	139



4-stykowe złącze z sygnałami SWD do obsługi zewnętrznego mikrokontrolera

Zworki służące do odłączenia od programatora mikrokontrolera "pokładowego"

Interfejsy do programowania i debugowania wbudowane w obydwa prezentowane zestawy są obsługiwane (ponieważ są zgodne z interfejsem ST-Link) przez pakiet *TrueSTUDIO Lite* firmy Atollic w bezpłatnej wersji.

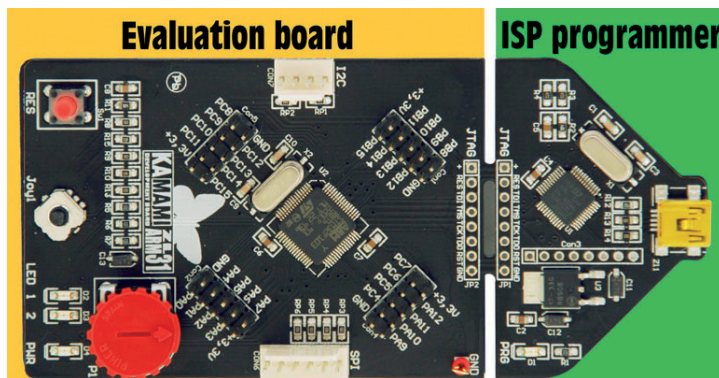
wanie przetwornika A/C wbudowanego w mikrokontroler oraz dwie diody LED do wykorzystania w aplikacji użytkownika. Linie portów GPIO wyprowadzono na złącza szpilkowe (*gold-piny*), odpowiednie linie interfejsów SPI i I2C dołączono także do zatraskowych złącz SIP, do których można łatwo dołączać moduły ekspanderów funkcjonalnych z serii KAmold (produkowane przez [KAMAMI.pl](http://KAMAMI.pl)).

### Narzędzie dla programisty – niekoniecznie płatne

Najpopularniejszymi dotychczas w naszym kraju pakietami programistycznymi są *MDK-ARM* z  $\mu$ Vision firmy Keil oraz *IAR Embedded Workbench* firmy IAR. Coraz większą popularność zdobywa także pakiet *TrueSTUDIO* firmy Atollic, który poza zaawansowanymi wersjami komercyjnymi jest dostępny także w pełni funkcjonalnej, bezpłatnej wersji *LITE*. Korzystanie z tej wersji wymaga wyłącznie bezpłatnego zarejestrowania się na stronie producenta. W odróżnieniu od bezpłatnych wersji narzędzi dostarczanych przez innych producentów, kompilator i debugger nie mają żadnych ograniczeń funkcjonalnych i – co ważne dla potencjalnych użytkowników zestawów opisanych w artykule – traktują interfejsy zgodne z ST-Link (czyli wbudowane w obydwa zestawy prezentowane w artykule) jako natywne urządzenia do programowania i debugowania mikrokontrolerów obsługiwanych przez pakiet narzędziowy. Z tego powodu *TrueSTUDIO LITE* szczególnie polecamy Czytelnikom zainteresowanym bliższym poznanem mikrokontrolerów STM32.

Andrzej Gawryluk

Fotografia 4. Złącze SWD umożliwiające programowanie zewnętrznych mikrokontrolerów po usunięciu zwerek pokazanych na fotografii



Fotografia 5. Wygląd i budowa zestawu ZL31ARM

*Value Line* może nieco ich rozczarować. Zestawem ewaluacyjnym podobnej klasy, lecz o nieco większych możliwościach (tabela 1) jest zestaw ZL31ARM (fotografia 5), wyposażony w szybki mikrokontroler z podrodziny *Performance Line*, którego budowa mechaniczna pozwala na rozdzielenie interfejsu programująco-debugującego od części ewaluacyjnej. Programator zastosowany

w ZL31ARM jest w pełni funkcjonalnym ST-Linkiem, obsługującym interfejsy JTAG i SWD (obydwa w STM32) oraz SWIM (rodzina STM8), który można użyć (po rozłożeniu płytek) do programowania dowolnych mikrokontrolerów z rodziny STM8 i STM32.

W skład standardowego wyposażenia zestawu ZL31ARM wchodzi 5-pozycyjny joystick, potencjometr umożliwiające łatwe testo-

R E K L A M M A

**RK-SYSTEM**  
www.rk-system.com.pl

**Profesjonalne narzędzia dla elektroników i programistów**

- uniwersalne programatory układów scalonych
- analizatory stanów logicznych
- oscyloskopy cyfrowe
- systemy do wyważania i pomiaru drgań
- oprogramowanie CAD, CAM, CAE
- emulatory, symulatory, debugery dla różnych rodzin procesorów
- kompilatory C/C++ dla różnych rodzin procesorów
- szkolenia w zakresie FPGA, VHDL
- narzędzia na procesory sygnałowe DSP

projektujemy, produkujemy, szkolimy, dystrybuujemy

05-825 Grodzisk Maz., ul. Chałubińskiego 30, tel. (022) 724 30 33, 792 05 18, fax (022) 724 30 37

RAISONANCE Innovative Development Tools  
IAR SYSTEMS  
SPECTRUM DIGITAL