

Mikrokontrolerowe bolidy F1 za „grosik”

Zestawy ewaluacyjne dla początkujących i zaawansowanych

Era drogich narzędzi startowych dla konstruktorów systemów mikroprocesorowych minęła bezpowrotnie. Przełom zapoczątkowany przez zestawy Discovery firmy STMicroelectronics oraz LPCXpresso firmy NXP ma swój, szybko rozwijający się, ciąg dalszy: coraz większa liczba producentów – przede wszystkim mikrokontrolerów - oferuje doskonale wyposażone zestawy za przysłowiową „złotówkę”, przy czym ich możliwości i wyposażenie usprawiedliwiłyby cenę sięgającą nawet paru setek złotychek...

Kryterium „dobrej” ceny zestawu startowego w ostatnich latach osiągnęło wartość około 100 PLN brutto, przy jednoczesnym oczekiwaniu, że taki zestaw – poza coraz bardziej wyrafinowanymi elementami tworzącymi aplikację testową – będzie wyposażony

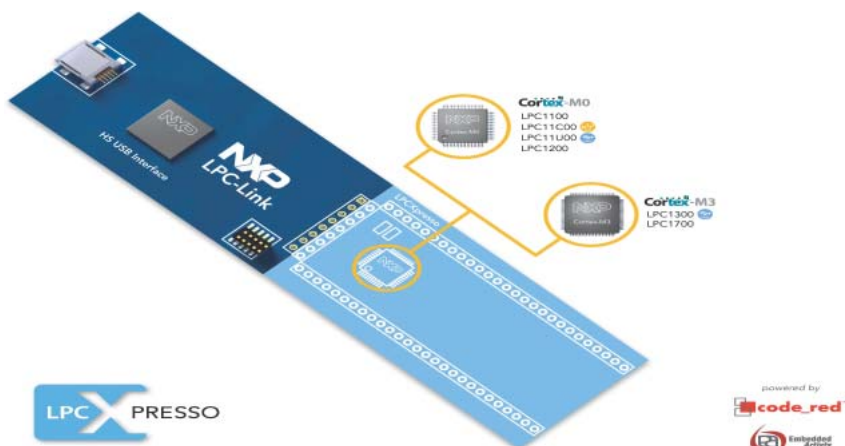
co najmniej w sprzętowy debugger-programator z interfejsem USB. Taki kierunek rozwoju został zaproponowany przez firmy: NXP i STMicroelectronics, które jako pierwsze – kilka lat temu - wprowadziły do swoich ofert tanie, dobrze wyposażone zestawy ewa-

Dodatkowe informacje:
Uwaga! Ceny podane w artykule pochodzą z internetowego sklepu dla elektroników KAMAMI.pl

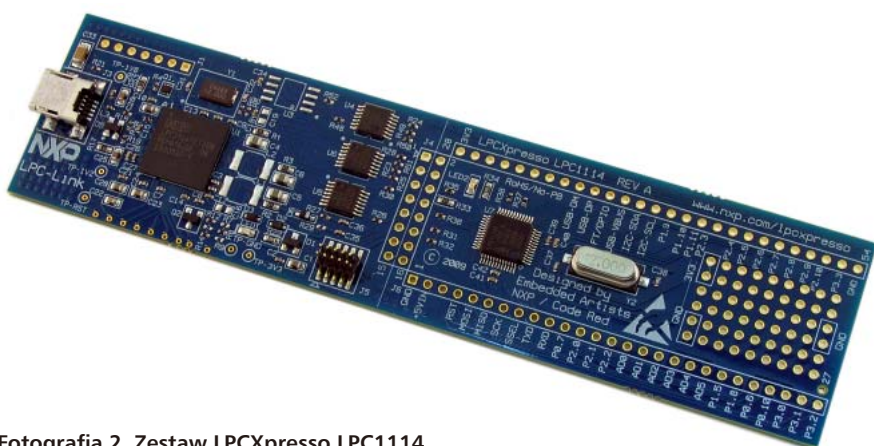
luacyjne z serii (odpowiednio): LPCXpresso oraz Discovery. Obecnie mamy do dyspozycji zestawy przygotowane przez producentów dla wielu rodzin mikrokontrolerów, przy czym wyczuwalna jest ich silna orientacja przede wszystkim na rozwiązania 32-bitowe. Nie ma oczywiście potrzeby podkreślać, że większość rozwiązań tego typu bazuje na mikrokontrolerach wyposażonych w rdzenie Cortex-M.

Zestawy dla mikrokontrolerów firmy NXP

Prezentację zestawów zaczniemy od historycznie najdłużej dostępnych w sprzedaży zestawów LPCXpresso z 32-bitowymi mikrokontrolerami firmy NXP. Koncepcję budowy tych zestawów przedstawiono na **rysunku 1**, a wygląd jednego z reprezentantów



Rysunek 1. Koncepcja budowy zestawów LPCXpresso



Fotografia 2. Zestaw LPCXpresso LPC1114



Fotografia 3. Zestaw STM32L-Discovery



Fotografia 4. Zestaw STM32F4Discovery

rodziny - zestawu LPCXpresso LPC1114 - na **fotografii 2**. Zestawy są wyposażone w interfejsy o nazwie LPC-Link służące do debugowania i programowania Flash (via JTAG lub SWD) mikrokontrolerów zastosowanych w zestawach, przy czym są one natywnym narzędziem środowiska programistycznego LPCXpresso IDE opracowanego przez firmę Code Red. Obecnie dostępnych jest siedem wersji zestawów LPCXpresso dla następujących mikrokontrolerów:

- z rdzeniem Cortex0-M0: LPC1114, LPC1114U14, LPC1114C24, LPC1227,
- z rdzeniem Cortex-M3: LPC1347 i LPC1769.

Standardowe wyposażenie zestawów jest dość skromne, jedynym dostępnym dla użytkownika elementem peryferyjnym jest dioda LED, wolne piny GPIO zostały wyprowadzone na punkty lutownicze przystosowane do wlotowania pojedynczych gold-pinów. Jedynie płytkę z mikrokontrolerem LPC1769 wyposażono w interfejs sieciowy PHY, ale - niestety - bez gniazda ethernetowego, co wymusza na użytkowniku konieczność dołączania takiego gniazda z zewnątrz.

Ceny zestawów LPCXpresso mieszczą się w przedziale od około 100 do 130 PLN brutto.

Zestawy dla mikrokontrolerów firmy STMicroelectronics

Firma STMicroelectronics wprowadzając do sprzedaży pierwsze zestawy Discovery rzuciła konkurentom rękawicę: tak niskiej ceny i - jednocześnie - tak dobrego wyposażenia zestawu nie oferował na rynku żaden z konkurentów. Producent oferuje obecnie zestawy Discovery dla wszystkich - poza STM32F2 - rodzin produkowanych przez siebie mikrokontrolerów:

- STM32F0 (Cortex-M0): STM32F0Discovery,
- STM32F1 (Cortex-M3): STM32VLDISCOVERY,

- STM32L1 (Cortex-M3): STM32L-Discovery (zestaw wyposażony w wyświetlacz LCD, jego wygląd pokazano na **fotografii 3**),
- STM32F3 (Cortex-M4F): STM32F3Discovery,
- STM32F4 (Cortex-M4F): STM32F4Discovery (zestaw wyposażony m.in. w przetwornik C/A audio, **fotografia 4**).

Wszystkie zestawy z serii Discovery wyposażono w interfejsy do programowania i debugowania (via JTAG lub SWD) o nazwie ST-Link/v2, które są obsługiwane przez wszystkie popularne środowiska programistyczne (m.in. uVision Keil/ARM oraz Workbench IAR), a dzięki zastosowanemu na płytce zworkom interfejsy można wykorzystywać do programowania mikrokontrolerów z rodziny STM32 (i STM8 - jak w przypadku klasycznych wersji ST-Link/v2) zamontowanych w innych urządzeniach.

Ceny zestawów Discovery mieszczą się w przedziale od około 45 do 90 PLN brutto.

Zestawy dla mikrokontrolerów firmy Freescale

Do grona producentów oferujących swoim klientom tanie zestawy dołą-

czyła firma Freescale, która wspiera w ten sposób dwie rodziny produkowanych przez siebie mikrokontrolerów:

- Kinetis K (Cortex-M4) - za pomocą zestawu KwikStik K40 (**fotografia 5**),
- Kinetis L (Cortex-M0+) - za pomocą zestawu Freedom KL25Z (**fotografia 6**).

Zestaw KwikStik jest kompletnym komputerem z wbudowanym między innymi:



Fotografia 5. Zestaw KwikStik K40



Fotografia 6. Zestaw Freedom KL25Z



Fotografia 7. Zestaw Stellaris LM4F120 LaunchPad (EK-LM4F120XL)



Fotografia 8. Zestaw MSP430 LaunchPad Value Line Development Kit (MSP-EXP430G2)

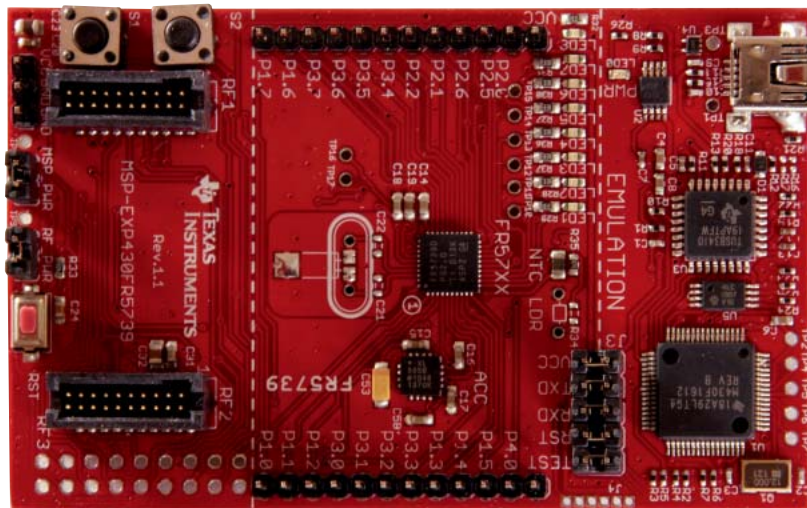
torem audio (w tym mikrofon i głośnik), wyświetlaczem graficznym LCD oraz pojemnościową klawiaturą. Integralnym elementem zestawu jest programator-debugger J-Link, który jest obecnie jednym z najpopularniejszych urządzeń tego typu na świecie. Dzięki temu nie użytkownik zestawu może pracować z praktycznie dowolnym IDE, bowiem J-Link jest przez większość z nich obsługiwany natywnie lub są dostępne (opracowane przez producenta) biblioteki DLL pozwalające korzystać z jego możliwości.

Zestaw Freedom KL25Z jest nowością na rynku, pojawił się w sprzedaży wraz z wprowadzeniem do sprzedaży mikrokontrolerów Kinetis L, które - obecnie - jako jedyne spośród produkowanych są wyposażone w rdzeń Cortex-M0+. Zestaw Freedom jest zgodny mechanicznie i elektrycznie ze standardem Arduino, wyposażono go w zintegrowany programator-debugger - opracowany przez P&E Micro interfejs OpenSDA.

Zestaw KwikStik K40 jest dostępny w sprzedaży w cenie poniżej 170 PLN brutto, Freedom KL25Z w cenie nie przekraczającej 65 PLN brutto.

Zestawy dla mikrokontrolerów firmy Texas Instruments

Także firma Texas Instruments dostrzegła konieczność zaopatrzenia elektroników



Fotografia 9. Zestaw Experimenter Board MSP430FR5739 (MSP-EXP430FR5739)

w tanie zestawy pozwalające szybko, wygodnie i bez wielkich nakładów rozpocząć przygodę z mikrokontrolerami produkowanymi przez tę firmę. Zaowocowało to wdrożeniem do produkcji zestawów o wspólnej nazwie Launchpad:

- Stellaris LM4F120 LaunchPad (EK-LM4F120XL - **fotografia 7**), w którym zastosowano jeden z pierwszych w ofercie TI mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M4F (LM4F120H5QR), zintegrowano w nim także interfejs do debugowania i programowania pamięci Flash o nazwie *Stellaris In-Circuit Debug Interface*. Jedynymi zastosowanymi w zestawie elementami do wykorzystania w aplikacji użytkownika są dwa mikroswitche oraz dioda LED RGB. Linie portów GPIO mikrokontrolera wyprowadzono na złącza gold-pin o stykach rozmieszczonych w rastrze 2,54 mm, na których można bezpośrednio instalować płytki rozszerzeń funkcjonalnych BoosterPacks firmy Texas Instruments.
- MSP430 LaunchPad Value Line Development Kit (MSP-EXP430G2 - **fotografia 8**), który jest bez wątpienia najtańszym zestawem startowym dostępnym na rynku (kosztuje poniżej 25 PLN brutto). Cechuje go uniwersalność, pozwalająca na testowanie wielu typów mikrokontrolerów z rodziny MSP430 Value Line (MSP430G2xx oraz MSP430F20xx) w obudowach DIP14 oraz



Fotografia 10. Zestaw C2000 Piccolo LaunchPad (LAUNCHXL-F28027)

DIP20. Zestaw wyposażono w sprzętowy interfejs do debugowania pracy i programowania pamięci Flash testowanych mikrokontrolerów, do dyspozycji użytkownika są dostępne także dwie diody LED oraz mikroswitch dołączony do jednej z linii GPIO mikrokontrolera. Wszystkie linie GPIO mikrokontrolera wyprowadzono na złącza styki, w których można wlotować złącza gold-pin o rastrze 2,54 mm. Producent dostarcza w zestawie MSP-EXP430G2 dwa typy mikrokontrolerów: MSP430G2553 oraz MSP430G2452, a także podstawowe akcesoria jak na przykład złącza gold-pin, rezonator 32,768 kHz itp.

- Experimenter Board MSP430FR5739 (MSP-EXP430FR5739 - **fotografia 9**),

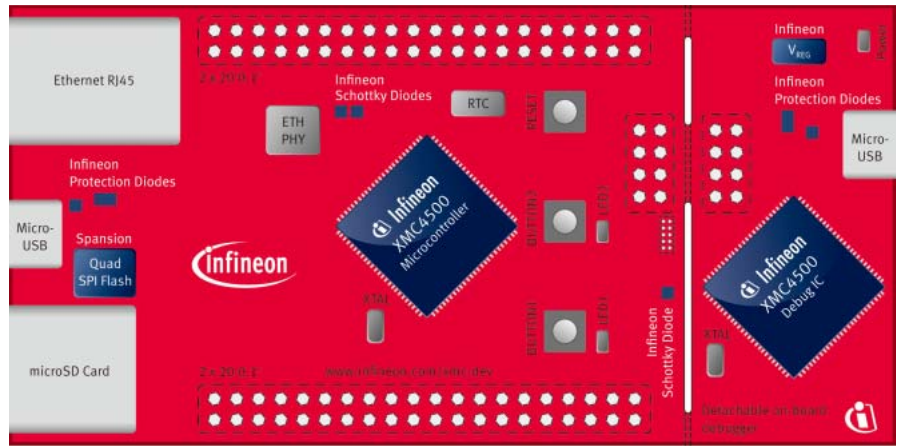
REKLAMA

Minimoduł z Atmega8

AVT1622

który powstał jako platforma eksperymentalna dla mikrokontrolerów z rodziny MSP430 wyposażonych w pamięć programu typu FRAM (*Ferroelectric Random Access Memory*). W zestawie zastosowano mikrokontroler MSP430FR5739 z 16 kB pamięci programu FRAM oraz 1 kB SRAM, 3-osioowy akcelerometr, termistor, 8 diod LED, przewidziano także miejsce na foto-rezystor. Zestaw MSP-EXP430FR5739 zawiera także debugger-programator z USB oraz złącza umożliwiające montaż modułów z serii *Wireless Daughter Cards* (CCxxxRF). Płytkę wyposażono także w pola lutownicze umożliwiające montaż złącza IDC18 pozwalające połączyć zestaw z zaawansowanym zestawem ewaluacyjnym MSP-EXP430F5438.

- C2000 Piccolo LaunchPad (LAUNCHXL-F28027 – **fotografia 10**) należy do nieco innej kategorii zestawów niż dotychczas prezentowane, bowiem przygotowano go z myślą o konstruktorach zamierzających stosować w swoich projektach mikrokontrolery DSC (*Digital Signal Controller*) z rodziny Piccolo (TMS320F28027 @60 MHz, z 32 kB Flash i 6 kB RAM), o nieco innej charakterystyce i budowie niż mikrokontrolery klasyczne. Pomimo tego wyposażenie LaunchPada C2000 jest podobne do zestawów szykowanych dla mikrokontrolerowych „braci” i użytkownik ma do dyspozycji mikroswoich dołączony do jednej z linii GPIO, 4 diody LED (w aplikacji demonstracyjnej służą do wyświetlania w postaci binarnej różnicy temperatury referencyjnej i aktualnej otoczenia) oraz linie GPIO wyprowadzone na złącza szpilkowe GPIO o rastrze 2,54 mm. Na płytce zestawu zintegrowano programator-debugger z interfejsem USB będący odpowiednikiem popularnego XDS100v2 (obsługiwany przez pakiet Code Com-



Rysunek 11. Zestaw XMC4500 RelaxKit

poser). Interesującym i praktycznym dodatkiem jest wbudowany separator galwaniczny, który zapewnia rozdzielanie linii interfejsu JTAG w programowanym mikrokontrolerze od linii w interfejsie XDS100v2.

Cena zestawu doskonale mieści się w kategorii cen „dobrych”, wynosi bowiem ok. 100 PLN brutto.

Zestawy dla mikrokontrolerów firmy Infineon

Na koniec przedstawimy gorącą nowość, niedostępną podczas przygotowywania artykułu - tani zestaw startowy dla mikrokontrolerów z rodziny XMC4500 firmy Infineon. Rodzina XMC4500 jest nowością w ofercie Infineona, wszystkie mikrokontrolery należące do niej wyposażono w rdzeń Cortex-M4F taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 120 MHz. W zestawie o nazwie XMC4500 RelaxKit (**rysunek 11**) zastosowano mikrokontroler XMC4500-F100F1024 AA, który jest montowany w obudowie LQFP100 i ma wbudowaną pamięć Flash o pojemności 1 MB. W wersji RelaxKit na płytce - poza debuggerem-programatorem obsługiwanym przez środowisko programistyczne DAVE firmy Infineon - zintegrowano także RTC, ether-

netowy PHY + gniazdo z transformatorem, pamięć quadFlash z interfejsem SPI oraz złącze karty microSD. Tego wyposażenia będzie pozbawiona tańsza wersja zestawu, montowana na takiej samej płytce drukowanej, o nazwie RelaxKit Lite. W obydwu wersjach zestawu linie GPIO będą wyprowadzone na złącza szpilkowe o rastrze 2,54 mm.

Podsumowanie

Ten krótkim przegląd wyraźnie pokazuje najnowsze trendy obowiązujące na rynku narzędzi startowych dla elektroników: ich ceny spadają, a wyposażenie jest coraz lepsze. Aktualna oferta pozwoli każdemu konstruktorowi wybrać coś dla siebie, a decyzję upraszcza - poza niską ceną - także szybko postępujące ujednolicanie rynku mikrokontrolerowego. Nie jestem pewien czy upór takich rynkowych potęg jak Texas Instruments może przeciwstawić się corteksowemu potopowi, zwłaszcza że niezbyt eksponowana przez tę firmę rodzina mikrokontrolerów Stellaris ciągle się powiększa.

Andrzej Gawryluk

REKLAMA

KAMAMI AVR · AVR32 · CPLD · dsPIC · FPGA · LPC100G · LPC2000 · PIC · PSoc · ST7 · STM32 · STM8

Największa oferta narzędzi uruchomieniowych

<p>mod10DOF STM32 Moduł z mikrokontrolerem STM32 i czujnikami: L3G4200D, ADXL345, HMC5883L oraz BMP085</p> <p>24,90 zł</p>	<p>mod10DOF Moduł z czujnikami: L3G4200D, ADXL345, HMC5883L, BMP085</p> <p>149,00 zł</p>	<p>KAmoDBMP085 Moduł z układem BMP085 (czujnik ciśnienia)</p>
<p>KAmoMCP9801 Moduł z układem MCP9801 (cyfrowy czujnik temperatury)</p> <p>38,90 zł</p>	<p>KAmoGYRO Moduł z układem L3G4200D (3-osiowy żyroskop)</p> <p>79,00 zł</p>	<p>KAmoMEMS2 Moduł z układem lis35 (3-osiowy akcelerometr)</p> <p>74,90 zł</p>
<p>KAmoMEMS1 Moduł z układem FC30 (6-kierunkowy czujnik położenia)</p> <p>289,00 zł</p>	<p>KAmoVIM Moduł z układem VIM (czujnik obrazu)</p> <p>34,90 zł</p>	

Podano ceny brutto.

www.kamami.pl

BTC Korporacja ul. Lwowska 5 05-120 Legionowo

sprzedaz@kamami.pl tel.: (22) 737-36-20 faks: (22) 767-36-33