



STM32 Kompletny Connectivity System w LQFP100



Coraz większa liczba współczesnych systemów mikrokontrolerowych spełnia rolę mniej lub bardziej wyrafinowanych systemów komunikacyjnych, przede wszystkim bazujących na sieci Ethernet. Coraz większego znaczenia praktycznego nabierają także przenośne urządzenia potrafiące współpracować z drukarkami, modemami, telefonami komórkowymi, odtwarzaczami MP3 itp. bez konieczności stosowania stacjonarnego lub przenośnego komputera. Wszystkie wymagania współczesnych aplikacji spełniają mikrokontrolery STM32, których rodzina wkrótce powiększy się o kilka nowych modeli z zaawansowanej serii Connectivity.

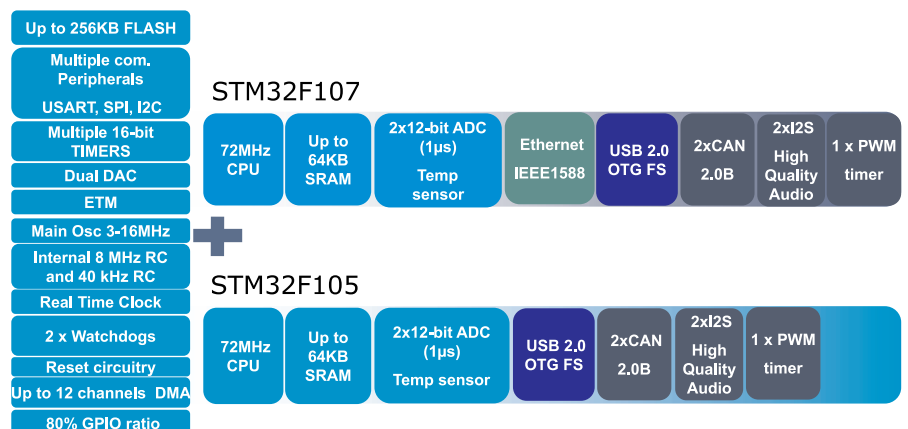
W skład grupy Connectivity Line wchodzi dwie rodziny mikrokontrolerów: STM32F105 i STM32F107. Uproszczone

schematy blokowe obydwu rodzin pokazano na rys. 1. Cechą szczególną tych mikrokontrolerów (poza wyposażeniem w rozbudowany pakiet standardowych peryferiów, w tym

Opis rdzenia Cortex-M3 jest dostępny pod adresem:
http://www.arm.com/products/CPUs/ARM_Cortex-M3.html

także wiele komunikacyjnych) są wbudowane interfejsy USB-OTG (*On The Go*, w wersji FullSpeed do 12 Mb/s) zintegrowane z interfejsem fizycznym (OTG PHY), 2 kanały CAN 2.0b (mogą one pracować jednocześnie z aktywnym USB-OTG), 5 zaawansowanych USART-ów i dwa kanały cyfrowego audio I²S o częstotliwości próbkowania do 96 kHz.

Informacje o mikrokontrolerach produkowanych przez STMicroelectronics są dostępne pod adresem: <http://www.st.com/mcu/>



Rys. 1.

Tab. 1. Podstawowe parametry mikrokontrolerów STM32F105 i STM32F107

Parametr	STM32F105R	STM32-F105RB	STM32-F105RC	STM32F105V	STM32-F105VB	STM32-F105VC	STM32-F107RB	STM32-F107RC	STM32-F107VB	STM32-F107V
Flash	64 kB	128 kB	256 kB	64 kB	128 kB	256 kB	128 kB	256 kB	128 kB	256 kB
SRAM	20 kB	32 kB	64 kB	20 kB	32 kB	64 kB	48 kB	64 kB	48 kB	64 kB
Ethernet MAC	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
USB OTG	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Mikrokontrolery STM32 to...

...stosunkowo nowa na rynku rodzina 32-bitowych mikrokontrolerów, wyposażonych w nowoczesny rdzeń firmy ARM noszący nazwę Cortex-M3.

Główne motywy opracowania przez firmę ARM rdzeni Cortex były następujące:

- zwiększenie prędkości wykonywania programów,
- zmniejszenie pojemności pamięci Flash koniecznej do przechowania programów, przy zachowaniu ich funkcjonalności,
- obniżenie poboru mocy podczas normalnego działania,
- zminimalizowanie powierzchni zajmowanej przez rdzeń w krzemie, przez to obniżenie ceny mikrokontrolerów.

Uzyskanie tych – w niektórych przypadkach sprzecznych – cech, wymagało zastosowania przez inżynierów firmy ARM wielu zaawansowanych rozwiązań (jak np. 3-poziomowego kolejkowania ze spekulacyjnym mechanizmem przewidywania rozgałęzień działania programów, zwiększenie liczby poleceń wykonywanych w jednym taktie zegara, a także zastosowanie nowej listy instrukcji o nazwie Thumb 2). Zabiegi konstrukcyjne zaowocowały tym, że rdzenie Cortex-M3 osiągają prędkość do 1,25 DMIPS/MHz, pobierając jednocześnie podczas pracy ok. 35% mniej energii niż zbliżony ARM7TDMI.

Standardowym wyposażeniem rdzeni Cortex-M3 jest kontroler przerwań NVIC (*Nested Vectored Interrupt Controller*), który poza dogodną obsługą od strony programisty, charakteryzuje się krótkim, do tego przewidywalnym czasem obsługi przerw, w tym także zgłaszanych jednocześnie.

Opis rdzenia Cortex-M3 jest dostępny pod adresem:

http://www.arm.com/products/CPUs/ARM_Cortex-M3.html

IEEE1588 w skrócie



Jednym z podstawowych zadań realizowanych przez protokół IEEE1588 jest szybkie synchronizowanie lokalnych zegarów we współpracujących ze sobą urządzeniach połączonych siecią Ethernet. Takie rozwiązanie umożliwia m.in. realizację zadań opatrzonych klauzulami czasowymi, także klasycznych zadań wymagających obsługi w czasie rzeczywistym. Dodatkowe informacje są dostępne pod adresem: <http://www.ieee1588.com>

Mikrokontrolery STM32F105 i STM32F107 pozbawiono dostępnych wyłącznie w rodzinie *Performance Line* interfejsów SDIO oraz

FSMC (interfejs umożliwiający komunikację z pamięcią zewnętrzną). Interfejs USB-OTG pozwala wykorzystywać mikrokontrolery jako hosty komunikacji USB z praktycznie dowolnymi urządzeniami wyposażonymi w interfejs USB, przede wszystkim pamięciami masowymi – jak na przykład pendrive'y.

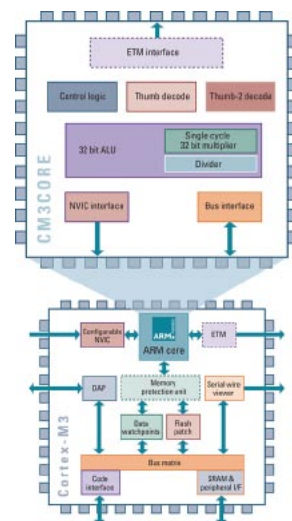
Mikrokontrolery STM32F107 wyposażono w jeszcze jeden interfejs komunikacyjny: jednostkę Ethernet MAC, dzięki której jest możliwe łatwe i wygodne dołączenie mikrokontrolerów do sieci Ethernet 10/100 Mb/s. Interfejs MAC wyposażono w mechanizmy sprzętowej obsługi protokołu IEEE1588 (PTP – *Precise Time Synchronization*), dzięki czemu łatwiejsza niż dotychczas jest implementacja aplikacji wymagających obsługi w czasie rzeczywistym. W odróżnieniu od interfejsu USB-OTG, ethernetowy MAC wymaga dołączenia zewnętrznego układu PHY (np. STE100P), wyposażonego w interfejs komunikacyjny MII lub RMII (obydwie konfiguracje są dostępne we wszystkich wersjach obudów mikrokontrolerów STM32F107).

Zestaw ewaluacyjny STM32 Primer 2

Polityka promocyjna firmy STMicroelectronics od kilku już lat jest przyjazna także „domowym” elektronikom, czego przykładem są zestawy uruchomieniowe STM32 Primer 2 – *de facto* kompletne konsolki multimedialne zintegrowane z interfejsem JTAG na USB. Są one wyposażone w mikrokontroler STM32F103VET6 (512 kB pamięci Flash i 64 kB RAM) oraz system operacyjny CircleOS, który jest systemową bazą dla programistów tworzących „primerowe” aplikacje. Zastosowanie w STM32 Primer 2 systemu operacyjnego, pomimo prostoty sprzętu i stosunkowo niewielkich możliwości samego systemu, tworzy programistom bardzo wygodne środowisko do pracy. Systemowo jest obsługiwany m.in. kolorowy wyświetlacz LCD (są dostępne proste funkcje graficzne), joystick i czujnik przyspieszenia, ekran dotykowy, głośnik, niemal całe menu, zarządzanie poborem energii i częstotliwością taktowania mikrokontrolera, RTC itp.

Pod adresem <http://www.stm32circle.com/> są dostępne narzędzia, dokumentacje i przykładowe projekty dla konsolki Circle oraz pliki źródłowe, dokumentacja i przykładowe aplikacje napisane dla systemu CircleOS.

ARM Cortex-M3



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 uprości 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. Wszystkie mikrokontrolery z rdzeniami Cortex wyposażono w rozszerzenia ARM NEON (*Media Acceleration Technology*), dzięki któremu CPU jest w stanie szybko wykonywać dodatkowe instrukcje ułatwiające programową implementację algorytmów DSP.

Wszystkie interfejsy komunikacyjne mogą być taktowane z wykorzystaniem pojedynczego rezonatora kwarcowego o częstotliwości 25 MHz. Zaawansowany a przy tym bardzo elastyczny system taktowania pozwala wyprowadzić sygnał zegarowy o częstotliwości 25 lub 50 MHz do taktowania zewnętrznego interfejsu Ethernet PHY. Dzięki temu kompletne urządzenie jest prostsze

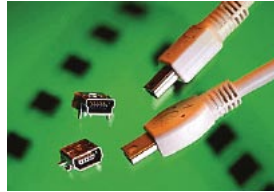
USB-OTG w skrócie



Klasyczne interfejsy USB są przystosowane do pracy w konfiguracji *master-slave*, gdzie zazwyczaj rolę *mastera* spełnia komputer. Powoduje to, że wymiana danych pomiędzy urządzeniami wyposażonymi w USB jest możliwa wyłącznie za pośrednictwem komputera.

Interfejs USB-OTG (*USB On The Go*) likwiduje tę wadę, umożliwiając np. bezpośrednie dołączenie pendrive'a do aparatu fotograficznego lub drukarki.

Złącza USB-OTG są inne niż klasyczne USB, wiąże się to z koniecznością stosowania specjalnych kabli.



w wykonaniu i uruchomieniu, a także tańsze w produkcji.

W **tab. 1** zestawiono podstawowe cechy nowych układów z pominięciem standardowych interfejsów. Mikrokontrolery STM32F105 i F107 dostępne są w trzech rodzajach obudów: LQFP64 (51 linii I/O), LQFP100 i BGA100 (80 linii I/O), wszystkie przystosowane do pracy w zakresie temperatur $-40...+105^{\circ}\text{C}$. Producent zapewnił „pinową” kompatybilność nowych mikrokontrolerów

ze starszymi wersjami w takich samych obudowach, dzięki czemu konstruktorzy mogą dość elastycznie dobierać układy do wymogów projektów.

Prezentowane mikrokontrolery fabrycznie wyposażono w bootloadery obsługujące interfejsy: USART, CAN i USB (*device*), producent zapowiada możliwość programowania ich także za pomocą sieci Ethernet oraz pamięci przenośnych USB.

Andrzej Gawryluk, EP

Siła rdzenia Cortex-M3

Główne motywy opracowania przez firmę ARM rdzenia Cortex były następujące:

- zwiększenie prędkości wykonywania programów,
- zmniejszenie pojemności pamięci Flash koniecznej do przechowania programów, przy zachowaniu ich funkcjonalności,
- obniżenie poboru mocy podczas normalnego działania,
- zminimalizowanie powierzchni zajmowanej przez rdzeń w krzemie, przez to obniżenie ceny mikrokontrolerów.

Uzyskanie tych – w niektórych przypadkach sprzecznych – cech, wymagało zastosowania przez inżynierów firmy ARM wielu zaawansowanych rozwiązań (jak np. 3-poziomowe kolejikowanie ze spekulacyjnym mechanizmem przewidywania rozgałęzień działania programów, zwiększenie liczby poleceń wykonywanych w jednym taktie zegara, a także zastosowanie nowej listy instrukcji o nazwie Thumb 2). Zabiegi konstrukcyjne zaowocowały tym, że rdzenie Cortex osiągają prędkość do 1,25 DMIPS/MHz (przy 0,95 DMIPS/MHz w przypadku ARM7TDMI), pobierając jednocześnie podczas pracy ok. 35% mniej energii niż zbliżony ARM7TDMI.

Standardowym wyposażeniem rdzenia Cortex-M3 jest kontroler przerwań NVIC (*Nested Vectored Interrupt Controller*), który poza dogodną obsługą od strony programisty, charakteryzuje się krótkim, do tego przewidywalnym czasem obsługi przerwań, w tym także zgłaszanych jednocześnie.

R E K L A M A

AVT DMX512

- zasilanie bezpośrednio z portu USB
- obsługa do 512 urządzeń
- zasięg transmisji 1200 m
- podłączenie urządzeń - gniazdo 3 pin XLR
- współpraca z USB1.1 i 2.0 (emulowany port COM)
- współpraca z licznymi bezpłatnymi programami

w komplecie:

- konwerter USB-DMX
- przewód USB
- płyta CD ze sterownikami, instrukcją obsługi oraz programami






Konwerter USB-DMX512

Cena: 80zł

[www.SUPERDYSKOTEKA.PL](http://www.superdyskoteka.pl)

www.sklep.avt.pl

AVT-Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11, tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55, e-mail: handlowy@avt.pl