

STM32F446: kolejny krok w kierunku optymalizacji

Miesiąc temu przedstawiliśmy nowe mikrokontrolery z rodziny STM32, przeznaczone do stosowania w aplikacjach graficznych (F469/F479), teraz przedstawiamy kolejną nowość – mikrokontroler STM32F446 – którego wyposażenie zoptymalizowano pod kątem wyposażenia w interfejsy komunikacyjne, ze szczególnym uwzględnieniem niszowych aplikacji.

STM32F446
High-performance

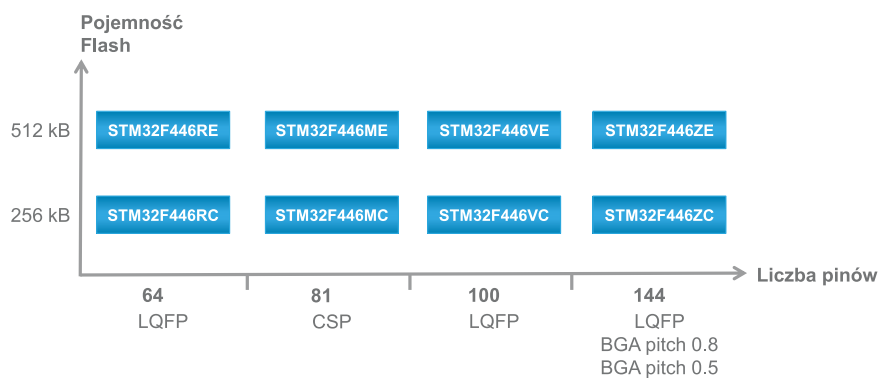


- 225 DMIPS, 608 CoreMark
- 256KB or 512KB Flash
- 128KB RAM
- Rich connectivity

Obudowy głównie „dla ludu”

Podobnie jak w przypadku większości starszych mikrokontrolerów STM32, także F446 są oferowane w łatwych w montażu obudowach. Nie oznacza to jednak, że producent całkowicie zrezygnował z „gęstych” wersji obudów – dostępne są dwa warianty BGA o rastrze wyprowadzeń 0,5 lub 0,8 mm.

Na poniższym rysunku zestawiono dostępne modele mikrokontrolerów oraz informacje o pojemnościach ich pamięci Flash i dostępnych wersjach obudów.



Aktualna oferta mikrokontrolerów STM32 obejmuje praktycznie wszystkie standardowe obszary aplikacyjne, co pozwala producentowi na opracowywanie modeli mikrokontrolerów zoptymalizowanych pod względem wydajności i wyposażenia pod kątem potrzeb aplikacji nieco bardziej specyficznych. Przykładem takiego układu jest STM32F446 (jego schemat blokowy pokazano na rysunku 1), który poza klasycznym wyposażeniem komunikacyjnym, został przez producenta doposażony w trzy dodatkowe, nieco mniej popularne, interfejsy szeregowe:

- HDMI-CEC (Consumer Electronic Control) v 1.4 – jest to 1-przewodowy interfejs szeregowy (rysunek 2), służący do przewodowej, lokalnej komunikacji urządzeń AV. Na przykład dzięki

Tabela 1. Zestawienie podstawowych cech i wyposażenia mikrokontrolerów STM32F446

Typ	Obudowa	Rdzeń/taktowanie	Flash [kB]	SRAM [kB]	Liczba GPIO	Przetwornik A/C	Przetworniki C/A	FMC	Interfejsy komunikacyjne
STM32F446MC	WLCSFP 81L	ARM Cortex-M4 @180MHz	256	128	50	16×12-bit	2×12-bit	–	1 × SDIO; 2 × CAN; 2 × SAI; 4 × I ² C; 4 × SPI; 4 × UART; 4 × USART
STM32F446ME	WLCSFP 81L	ARM Cortex-M4 @180MHz	512	128	50	16×12-bit	2×12-bit	–	1 × SDIO; 2 × CAN; 2 × SAI; 4 × I ² C; 4 × SPI; 4 × UART; 4 × USART
STM32F446RC	LQFP 64	ARM Cortex-M4 @180MHz	256	128	63	16×12-bit	2×12-bit	–	1 × SAI; 1 × SDIO; 2 × CAN; 4 × I ² C; 4 × SPI; 4 × UART; 4 × USART
STM32F446RE	LQFP 64	ARM Cortex-M4 @180MHz	512	128	63	16×12-bit	2×12-bit	–	1 × SDIO; 2 × CAN; 2 × SAI; 4 × I ² C; 4 × SPI; 4 × UART; 4 × USART
STM32F446VC	LQFP 100	ARM Cortex-M4 @180MHz	256	128	81	16×12-bit	2×12-bit	1	1 × SDIO; 2 × CAN; 2 × SAI; 4 × I ² C; 4 × SPI; 4 × UART; 4 × USART
STM32F446VE	LQFP 100	ARM Cortex-M4 @180MHz	512	128	81	16×12-bit	2×12-bit	1	1 × SDIO; 2 × CAN; 2 × SAI; 4 × I ² C; 4 × SPI; 4 × UART; 4 × USART
STM32F446ZC	LQFP 144	ARM Cortex-M4 @180MHz	256	128	114	24×12-bit	2×12-bit	1	1 × SDIO; 2 × CAN; 2 × SAI; 4 × I ² C; 4 × SPI; 4 × UART; 4 × USART
STM32F446ZE	LQFP 144; UFBGA 144L; UFBGA 144	ARM Cortex-M4 @180MHz	512	128	114	24×12-bit	2×12-bit	1	1 × SDIO; 2 × CAN; 2 × SAI

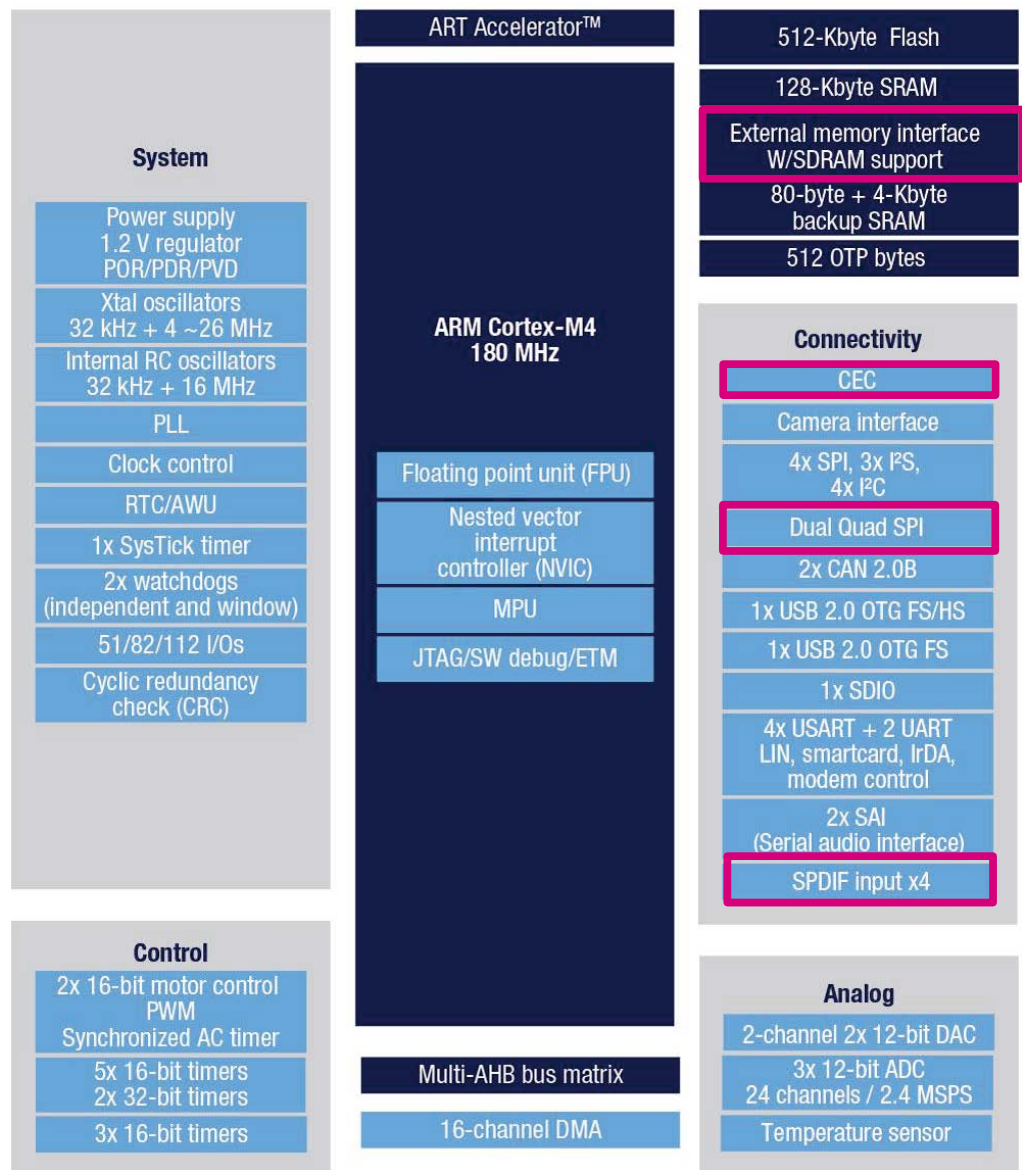
interfejsowi HDMI-CEC połączone ze sobą urządzenia mogą być sterowane za pomocą jednego pilota bez konieczności ich konfigurowania. Za pośrednictwem złącza HDMI można sterować maksymalnie 10 podłączonymi urządzeniami, w tym wyświetlaczem. Wiele firm nadaje własne, firmowe nazwy temu interfejsowi, na przykład Philips określa go mianem *EasyLink*, firma Samsung – Anynet+, Toshiba – CE Link, Panasonic – EZSync, Sony – Bravia Theater Sync itd.

- Dwukanałowy interfejs QSPI (QuadSPI – **rysunek 3**), który jest zaawansowaną wersją interfejsu SPI, charakteryzująca się możliwością szeregowo-równoległego transferu danych za pomocą 1-/2- lub 4-bitowej magistrali danych, synchronizowanej za pomocą sygnału zegarowego. Za pomocą tego interfejsu mikrokontroler może obsługiwać m.in. pamięci NOR-Flash o pojemności do 256 MB z prędkością 90 MB/s w trybie SDR (taktowanie jednym zboczem) lub 120 MB/s w trybie DDR (taktowanie dwoma zboczami). Wbudowany w prezentowane mikrokontrolery interfejs QSPI umożliwia także jednoczesną obsługę dwóch pamięci Flash – jego konfigurację w tym trybie pracy pokazano na **ryśunku 4**.

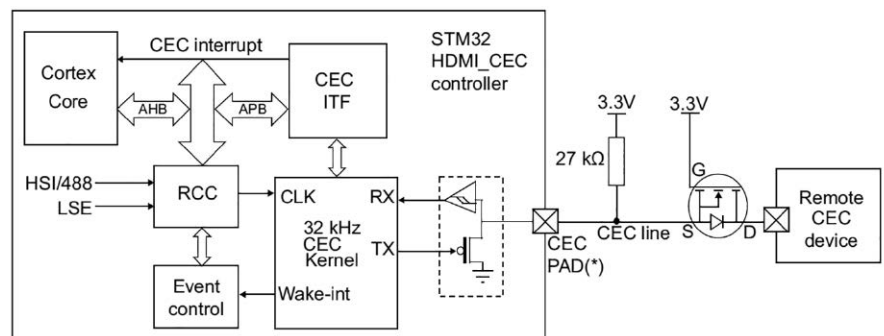
- 4-kanałowy interfejs SPDIF (IEC-60958, IEC-61937) zintegrowany z dekoderny odbieranych danych, automatyczną detekcją prędkości transmisji (częstotliwości próbkowania sygnału audio) i możliwością obsługi sygnałów Dolby lub DTS w konfiguracji do 5.1 włącznie. Schemat blokowy tego interfejsu pokazano na **ryśunku 5**.

Modyfikacji w mikrokontrolerach STM32F446 uległy także niektóre cechy interfejsów i bloków peryferyjnych znanych z wcześniejszych rozwiązań:

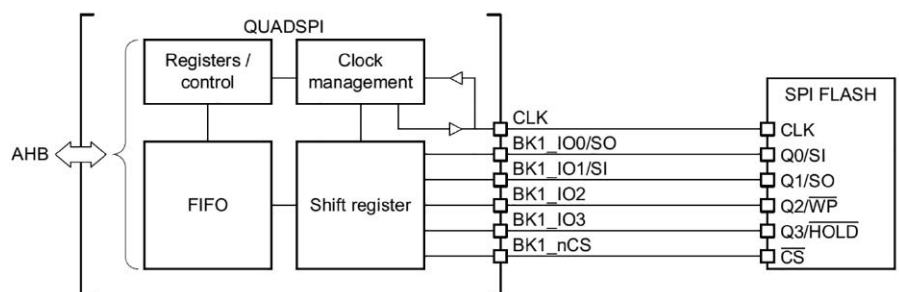
- W interfejsach USB wydzielono linię zasilającą, która ułatwia budowanie energooszczędnych interfejsów z zewnętrznym interfejsem PHY, zaimplementowano ponadto obsługę mechanizmu *Link*



Rysunek 1. Schemat blokowy mikrokontrolera STM32F446



Rysunek 2. Schemat blokowy interfejsu HDMI-CEC



Rysunek 3. Schemat blokowy interfejsu QSPI

Power Mode (implementującego stan pośredni pomiędzy stanem aktywności i uśpienia urządzenia dołączonego do interfejsu).

- 2 kanały interfejsu I²S przystosowano do pracy duplexowej.
- Jeden kanał interfejsu I²C (FMPI2C) obsługuje – poza standardowymi – także

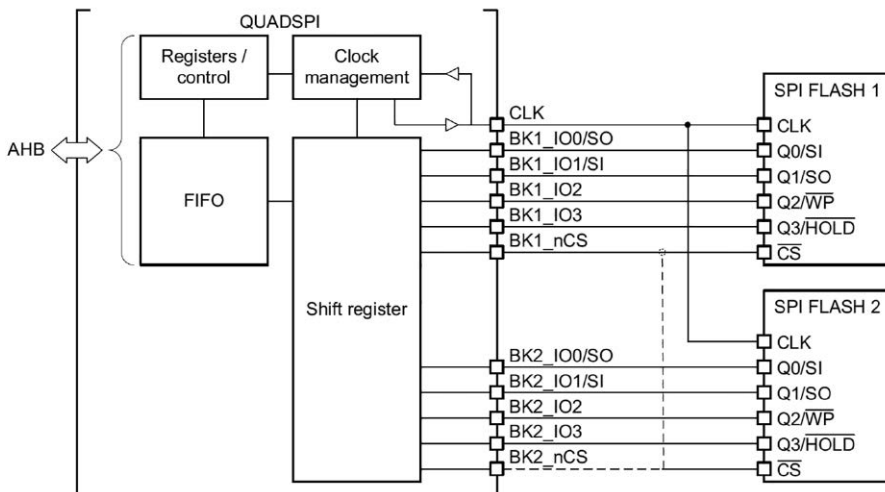
tryb pracy FastMode Plus (częstotliwość taktowania do 1 MHz) oraz SMBus (rev. 2.0). W nowej implementacji usunięto także niedoskonałości znan z wcześniejszych wersji tego interfejsu.

Mikrokontrolery STM32F446 wyposażono w rdzeń Cortex-M4F taktowany sygnałem zegarowym o maksymalnej częstotliwości do 180 MHz (osiąga wtedy wydajność 225 DMIPS/608 Coremark). Dostęp do pamięci Flash jest w tych mikrokontrolerach buforowany przez sprzętowy akcelerator ART, znany z wcześniejszych modeli mikrokontrolerów STM32.

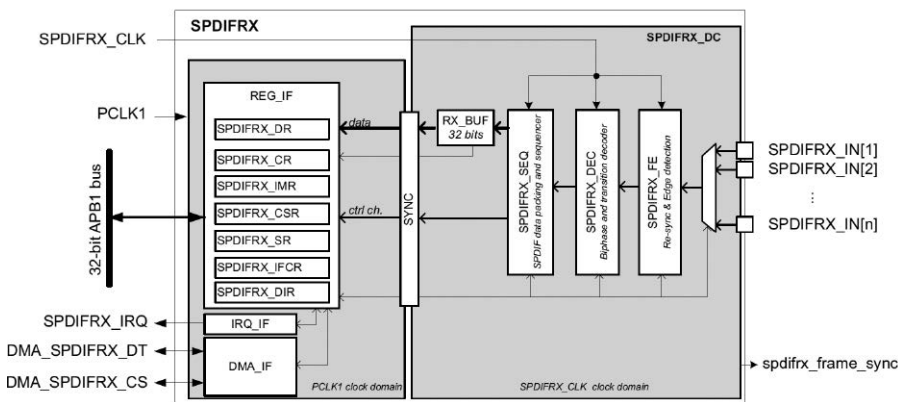
Warto także wspomnieć o pozostałych elementach wyposażenia prezentowanych układów, które doskonale ilustrują możliwości współczesnych mikrokontrolerów: wszystkie wersje F446 wyposażono w sprzętowe interfejsy kamer CCD (DCMI), wielokanałowe, szybkie przetworniki A/C i C/A o rozdzielczości 12 bitów, standardowym elementem wyposażenia jest także podsystem audio obsługujący protokoły I²S, LSB-/MSB-justified, PCM/DSP, TDM oraz AC'97. Wspominanie o konfigurowalnych timerach, UART-ach, interfejsach CAN i SDIO oraz konfigurowalnych mechanizmach wspomaganie oszczędzania energii – ze względu na ich obecność w większości dostępnych na rynku mikrokontrolerów STM32 – traci banalność (choć możliwości tych elementów peryferyjnych są trudne do przecenienia).

Na tym kończą prezentację nowych mikrokontrolerów z oferty STMicroelectronics, za miesiąc kolejne!

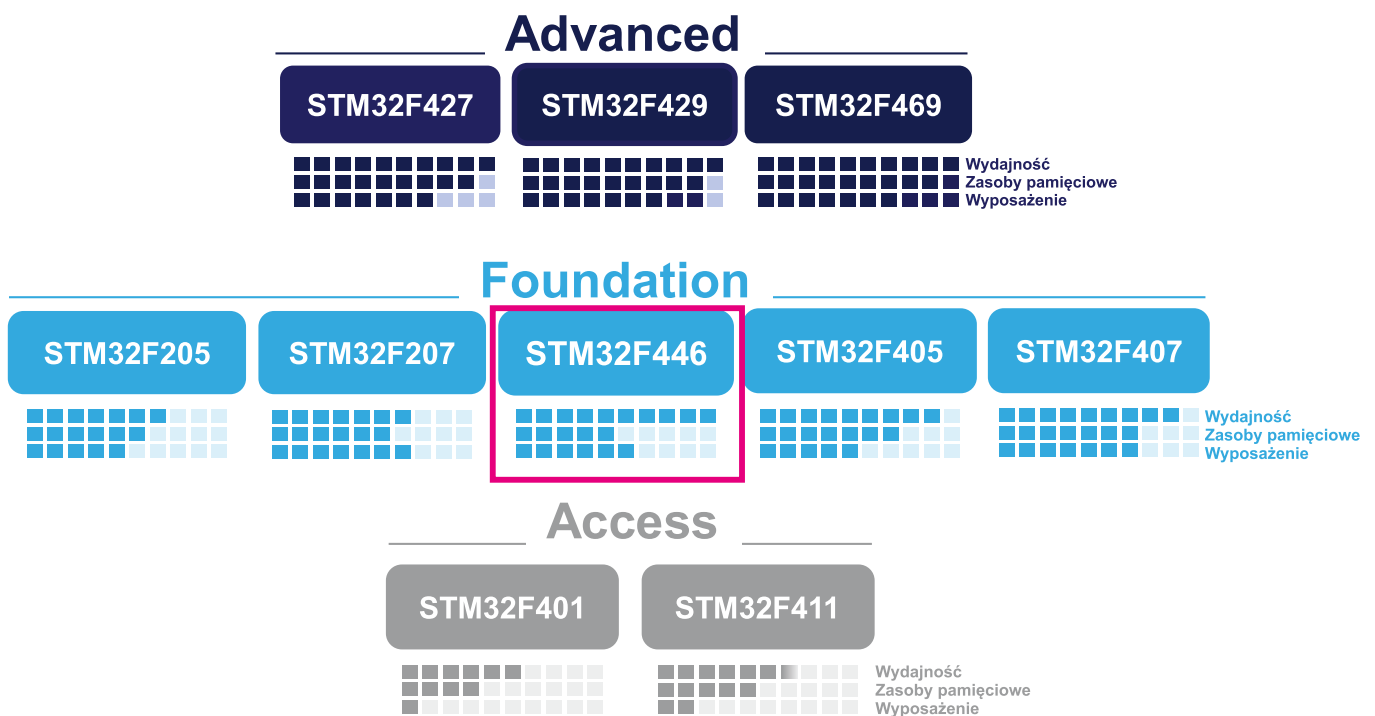
Andrzej Gawryluk



Rysunek 4. Interfejs QSPI w mikrokontrolerach STM32F446 może obsługiwać dwie pamięci Flash jednocześnie



Rysunek 5. Schemat blokowy interfejsu SPDIF



Rysunek 6. Pozycjonowanie mikrokontrolerów STM32F446 przez producenta