

STM32F4: ciąg dalszy nieustannie następuje

Mikrokontrolery STM32F4 miały być - co się zresztą udało - szybszą (168 MHz vs 120 MHz) i lepiej wyposażoną wersją mikrokontrolerów STM32F2. Przedstawione w artykule nowe typy mikrokontrolerów STM32F4 znacznie poszerzą ich możliwe obszary aplikacyjne, bowiem konstruktorzy dostaną do ręki potężne pod względem szybkości i wyposażenia, jednokładowe komputery...

Mikrokontrolery STM32F4 są pierwszą w ofercie STMicroelectronics rodziną wyposażoną w rdzeń Cortex-M4F. Mikrokontrolery te są kompatybilne ze starszą rodziną mikrokontrolerów - STM32F2 - które wyposażono w rdzeń Cortex-M3, dzięki czemu konstruktorzy mogą elastycznie dobierać możliwości i wyposażenie mikrokontrolerów do potrzeb docelowej aplikacji. Ułatwiają to: identyczne przypisania funkcji do wyprowadzeń mikrokontrolerów, podobne parametry elektryczne, taka sama - w większości przypadków - budowa bloków peryferyjnych, a także wykorzystanie w obydwu rodzinach mikrokontrolerów niemalże równorzędnych rdzeni z serii Cortex-M.

Rodzina STM32F4 składa się obecnie z 21 typów mikrokontrolerów z wbudowaną pamięcią Flash o maksymalnej pojemności

1 MB i pamięcią SRAM o pojemności 192 kB (schemat blokowy pokazano na **rysunku 1**). W zależności od typu mikrokontrolery są montowane w obudowach o liczbie wyprowadzeń od 64 (obudowa LQFP) do 176 (obudowy LQFP i BGA), a do aplikacji w których ważnym parametrem są niewielkie oferowane są mikrokontrolery w miniaturowej (wymiary 4,2×3,9×0,57 mm) obudowie WLCS90, z wyprowadzeniami kulkowymi rozmieszczonymi w rastrze 0,4 mm. Tyle o tym co już jest dostępne „na półkach”, zajmijmy się głównym tematem artykułu: co nas czeka w najbliższych miesiącach w rodzinie STM32F4.

Firma STMicroelectronics wyeksplorowała - dochodząc do wyniku 168 MHz - dogodny sposób promowania swoich mikrokontrolerów, czyli zwiększanie często-

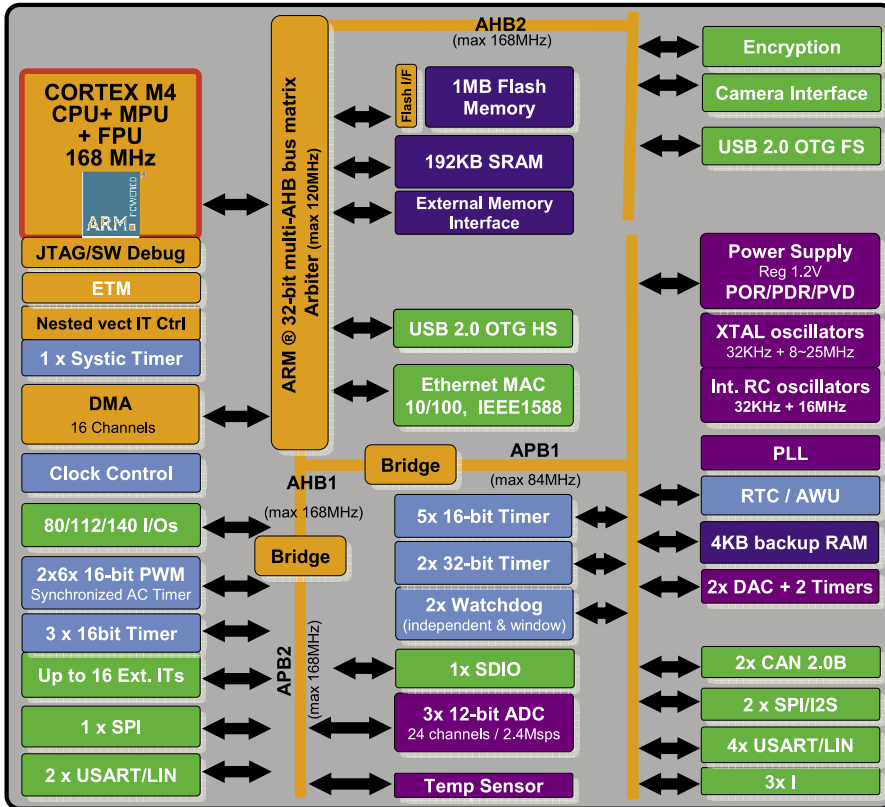
Cortex-M4 vs Cortex-M4F

Firma STMicroelectronics we wszystkich produkowanych przez siebie mikrokontrolerach wyposażonych w rdzeń Cortex-M4 stosuje najbardziej rozbudowaną wersję tego rdzenia, w której zintegrowano koprocessor zmiennoprzecinkowy FPU (Floating Point Unit). Piszemy o tym, ponieważ to nie jest standardowa praktyka i wielu producentów mikrokontrolerów wyposażonych w rdzeń Cortex-M4 implementuje wyłącznie CPU (bez FPU). Z tego powodu warto stosować rozróżnienie (zgodne z poprawioną niedawno przez ARM nomenklaturą):

- Cortex-M4 to rdzeń z obsługą poleceń DSP ale bez FPU,
- Cortex-M4F to rdzeń z obsługą poleceń DSP i zintegrowanym FPU.

Orientację utrudniają nieścisłości w dokumentacjach producentów, nawet firma STMicroelectronics nie zawsze w publikowanej dokumentacji „przyznaje się” do stosowania rdzeni Cortex-M4F.

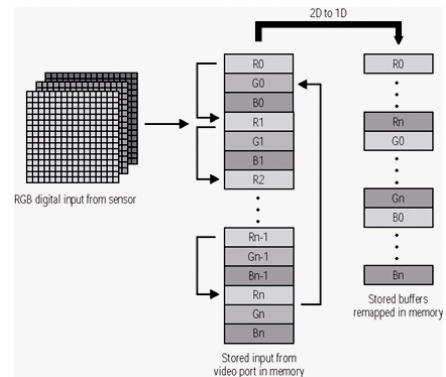
ściwości taktowania CPU. Kolejnym, równie spektakularnym i łatwym do wykorzystania w marketingowym przekazie, krokiem jest powiększenie pojemności wewnętrznych pamięci Flash i SRAM, co czeka nas już wkrótce, bowiem producent wprowadza do produkcji w rodzinie STM32F4 nowe typy mikrokontrolerów. W pierwszym etapie wprowadzania nowości na rynek pojawią się grupy mikrokontrolerów noszących



Rysunek 1. Schemat blokowy mikrokontrolerów STM32F4 z pamięcią Flash 512 kB/1 MB

oznaczenia STM32F427 i STM32F437, które wyposażono w pamięć SRAM o pojemności 256 kB oraz dwa banki Flash o pojemności 1 MB każdy (łącznie 2 MB). Mikrokontrolery te wyposażono dodatkowo (w stosunku do STM32F40x/STM32F41x) w większą liczbę interfejsów SPI (łącznie będzie ich 6) i dodatkowe UART-y (łącznie będzie ich 8), a wszystkie wewnętrzne timery będą taktowane z taką samą częstotliwością maksymalną jak rdzeń.

W kolejnym kroku wyposażenie mikrokontrolerów STM32F427 i STM32F437 zostanie wzbogacone o interfejsy zewnętrznych pamięci SDRAM i nowy, zaawansowany interfejs cyfrowego audio (*Serial Audio Interface*). Ze względu na wyposażenie nowych mikrokontrolerów w interfejs zewnętrznej pamięci SDRAM, będą one montowane w obudowach o liczbie pinów od 100 do 208, co pozwoli dołączyć zewnętrzne pamięci z 32-bitowymi magistrami danych



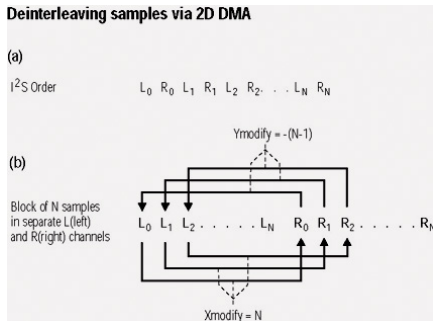
Rysunek 2. Przykład zastosowania DMA-2D do autonomicznej transmisji danych z sensora CCD do pamięci mikrokontrolera

(układy w obudowach z 208 i 176 pinami) lub 16-bitowymi (pozostałe wersje obudów).

W kolejnym kroku rozwojowym rodzina STM32F4 powiększy się o kolejne dwie grupy mikrokontrolerów, noszących oznaczenia STM32F429 i STM32F439. Jest to

STM32 Releasing your **creativity**



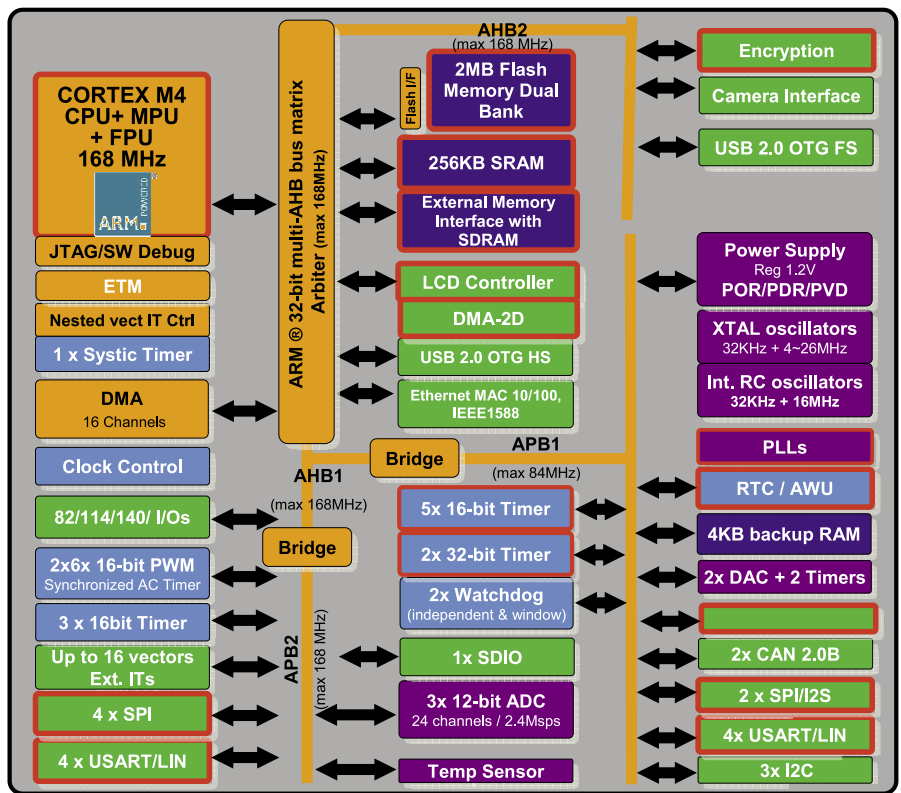


Rysunek 3. Przykład zastosowania DMA-2D do blokowego stabilizowania danych audio uzyskiwanych z dwukanałowego strumienia I²S

kolejne rozszerzenie funkcjonalne rodziny STM32F4, tym razem o wbudowany w mikrokontrolery sterownik TFT-LCD oraz nie spotykany dotychczas w mikrokontrolerach kontroler DMA-2D, który ułatwia i przyspiesza umieszczanie danych wyświetlanego obrazu (rysunek 2) lub innych danych przesyłanych z przeplotem (np. kanały audio przesyłane interfejsem I²S - rysunek 3), w pamięci buforującej obraz lub przechowywanej dane audio do dalszej obróbki.

Schemat blokowy mikrokontrolerów STM32F429 i STM32F439 pokazano na rysunku 4.

Kolejnym usprawnieniem wprowadzonym do nowych typów mikrokontrolerów STM32F4 (na rysunku 5 oznaczono je literą E) jest powiększenie możliwości wbudowanego w nie koprocatora kryptograficznego o obsługę trybu szyfrowania i deszyfrowania GCM (Ga-



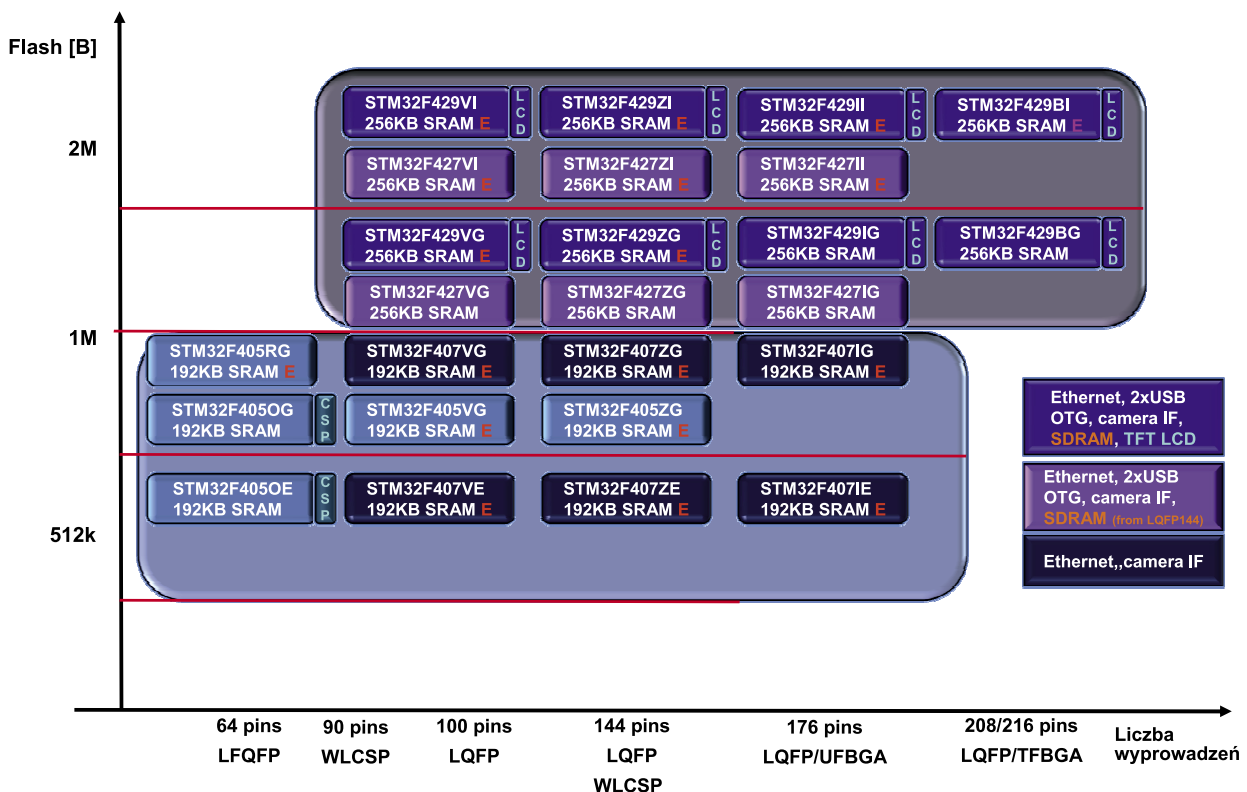
Rysunek 4. Schemat blokowy mikrokontrolerów STM32F4 z pamięcią Flash 2 MB (modele z wbudowanym kontrolerem TFT-LCD: STM32F429 i STM32F439)

lois/Counter Mode), który jest wykorzystywany m.in. w protokole sieciowym IEEE 802.1AE.

O faktycznych możliwościach nowych bloków peryferyjnych stosowanych w mikrokontrolerach STM32F4 napiszemy nieco więcej gdy będzie dostępna zarówno doku-

mentacja, jak i same układy w wersjach produkcyjnych. Pewności co do tego, kiedy na pewno to nastąpi nie mam, ale mam poważne podstawy sądzić, że nadchodząca zima zasypie nas nie tylko śniegiem...

Piotr Zbysiński, EP



Rysunek 5. Rodzina mikrokontrolerów STM32F4 z uwzględnionymi modelami, których wdrożenie do produkcji jest planowane w najbliższym czasie