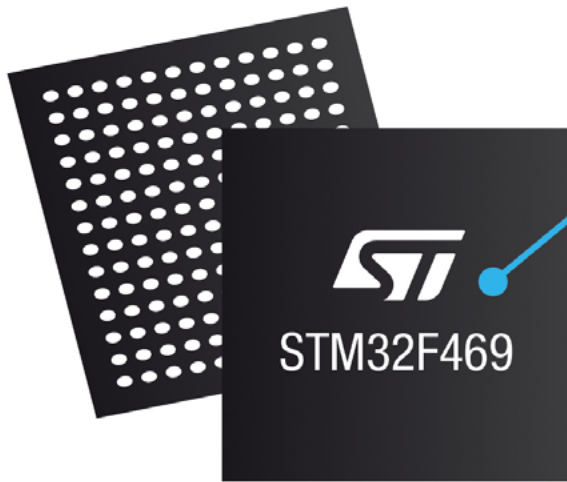


High-performance MCU for advanced user interface



Chrom-ART Accelerator™
LCD-TFT and MIPI DSI
120 µA in Stop mode

Nowe, „graficzne” mikrokontrolery w rodzinie STM32F4

Mikrokontrolery z rodziny STM32F4 – ze względu na zastosowany w nich szybki i bardzo mocny sprzętowo rdzeń – są stosowane w aplikacjach wymagających dużej wydajności. Jednym z docelowych obszarów aplikacyjnych tych mikrokontrolerów są interfejsy graficzne, z myślą o których producent wprowadził specjalnie wyposażone mikrokontrolery.

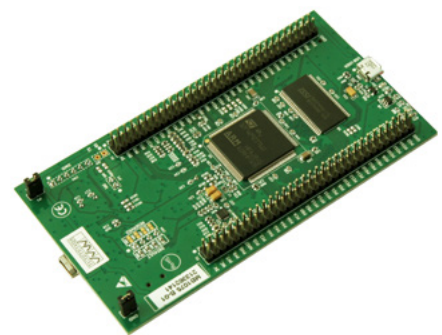
Dodatkowe informacje:
Dodatkowe materiały i informacje o zestawie STM32F429I-DISCO są dostępne pod adresem <http://www.st.com/stm32f4-discovery>



Fotografia 1. Zestaw DISCOVERY z mikrokontrolerem STM32F429 wyposażono w kolorowy wyświetlacz LCD z touch-panelem

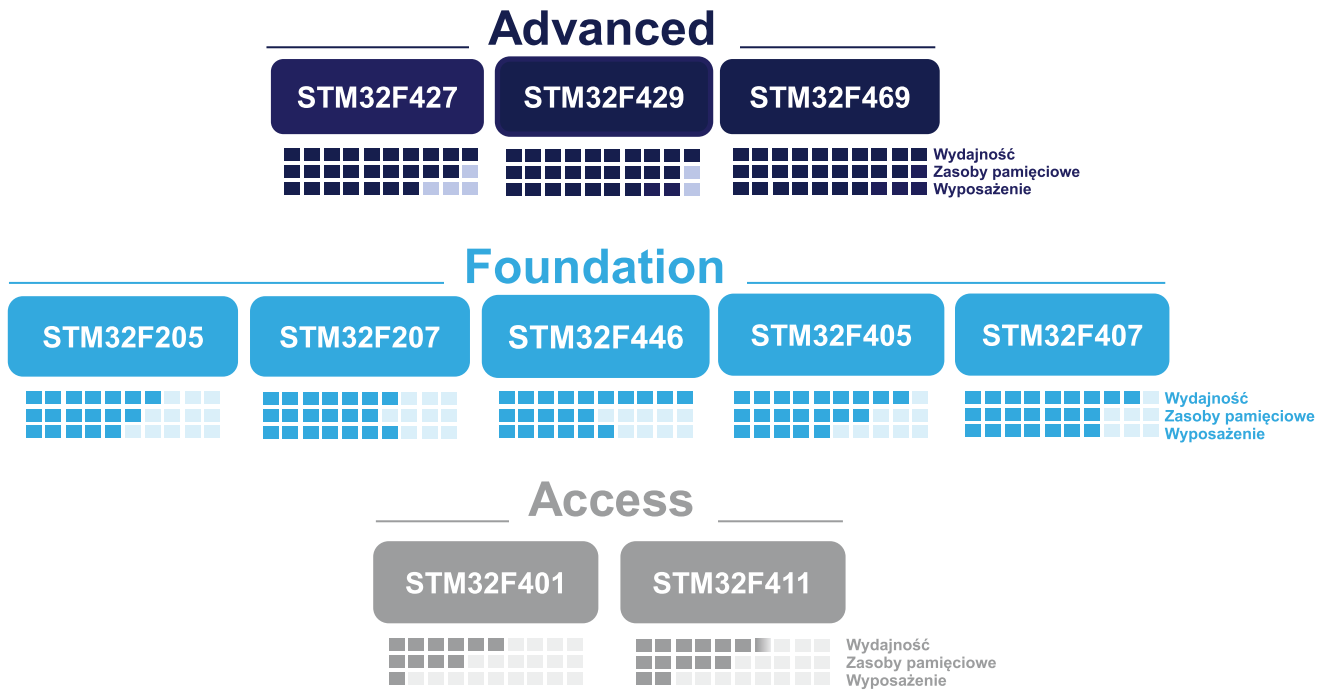
Pierwszym w rodzinie STM32 mikrokontrolerem „graficznym” był STM32F429, który szybko zdobył popularność, głównie dzięki zestawowi startowemu DISCOVERY (fotografia 1) wyposażonemu w kolorowy wyświetlacz LCD-TFT 2,4 o przekątnej cała (240×320 px) z naklejonym touch-panelem. Mikrokontroler zastosowany w zestawie współpracuje z zewnętrzną pamięcią SDRAM (fotografia 2), która służy m.in. do przechowywania wyświetlanych obrazów. Zastosowanie zewnętrznej pamięci SDRAM uzupełnia wewnętrzną pamięć Flash o pojemności 2 MB oraz wewnętrzną pamięć SRAM o pojemności 256 kB, a maksymalna częstotliwość taktowania CPU wynosi 180 MHz.

Dużą wydajność w aplikacjach graficznych mikrokontrolerów STM32F429/439



Fotografia 2. Mikrokontroler w zestawie współpracuje z zewnętrzną pamięcią SDRAM, która spełnia rolę pamięci obrazu

osiągają dzięki wbudowanemu koprocesorowi graficznemu Chrom-Art (DMA2D), który od strony konstrukcyjnej jest wyspecjalizowanym kanałem DMA. Koprocesor samodzielnie realizuje wiele podstawowych funkcji wspomagających wyświetlanie obrazów, w tym: wypełnianie zadanych obszarów



Rysunek 3. Ilustracja lokalizująca nowe typy mikrokontrolerów w dotychczasowym portfolio STM32F4

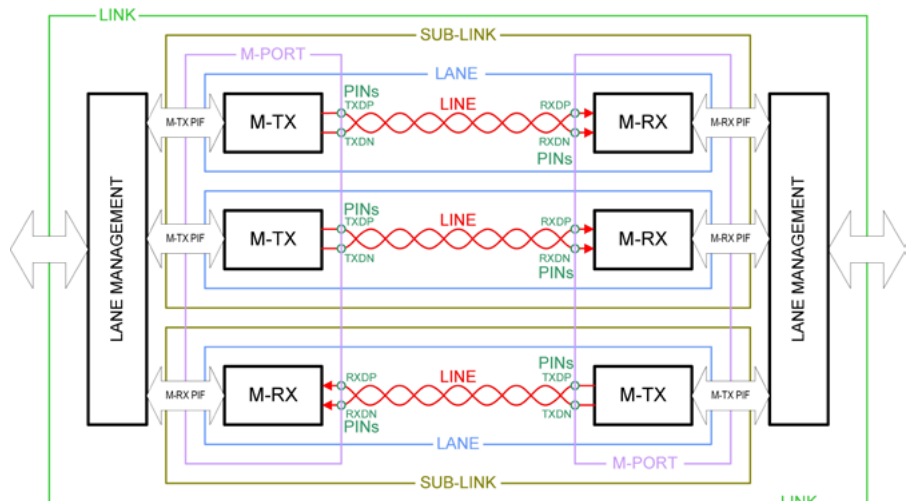
„Graficzne” mikrokontrolery STM32:

- STM32F427/437: 180 MHz CPU/225 DMIPS, do 2 MB dwubankowej pamięci Flash, interfejs SDRAM, wbudowany Chrom-ART Accelerator,
- STM32F429/439: 180 MHz CPU/225 DMIPS, do 2 MB dwubankowej pamięci Flash, interfejs SDRAM, wbudowane: Chrom-ART Accelerator oraz kontroler LCD-TFT,
- STM32F469/479: 180 MHz CPU/225 DMIPS, do 2 MB dwubankowej pamięci Flash, interfejsy SDRAM i QSPI, wbudowane: Chrom-ART Accelerator, kontroler LCD-TFT oraz interfejs komunikacyjny MPI-DSI.

kolorem zdefiniowanym przez użytkownika, kopiowanie i przenoszenie fragmentów obrazu, konwersja formatów z bazą w CLUT (*Colour Look-Up table*) definiowaną przez użytkownika, nakładanie obrazów z opcjonalnym definiowaniem przezroczystości itp. Nie jest to więc od strony funkcjonalnej „karta graficzna” w rozumieniu PC, ale doskonale narzędzie wspomagające realizację typowych interfejsów graficznych w różnego rodzaju panelach HMI.

Atutem mikrokontrolerów STM32F429/439 w aplikacjach graficznych jest wspomniana wcześniej, wbudowana pamięć Flash o dużej pojemności, która pozwala na przechowywanie w niej wielu obrazów QVGA. Przeciętnie do przechowania grafiki o wymiarach 320×240 pikseli w formacie RGB256c potrzebna jest pamięć o pojemności ok. 75 kB. Taki sam obraz w formacie RBG16b potrzebuje ok. 150 kB. W przypadku konieczności obróbki wyświetlanych obrazów pomocna może okazać się zewnętrzna pamięć SDRAM, która jest obsługiwana przez wbudowany w mikrokontrolery kontroler FMC (*Flexible Memory Controller*). Koprocessor DMS2D ma do niej dostęp, podobnie jak do pozostałych obszarów pamięci.

Ponieważ „graficzna” propozycja producenta została ciepło przyjęta przez rynek,



Rysunek 4. Schemat blokowy ilustrujący budowę interfejsu MIPI DSI

pojawiły się kolejne mutacje mikrokontrolerów przeznaczonych dla takich aplikacji: nowe mikrokontrolery są oznaczone symbolami STM32F469 i STM32F479. Ich „lokalizację” w rodzinie STM32F4 pokazano na **rysunku 3**.

Podstawowe elementy wyposażenia tych mikrokontrolerów są identyczne ze starszymi układami „graficznymi”, wyposażono je natomiast w nowatorski – w świecie mikrokontrolerów – interfejs graficzny MIPI DSI (*Mobile Industry Processor Interface Display Serial Interface*), coraz częściej stosowany w urządzeniach mobilnych. Schemat blokowy tego interfejsu pokazano na **rysunku 4**.

Jego zaletą jest możliwość szeregowego transportu dużej ilości danych w krótkim czasie z wykorzystaniem – w warstwie fizycznej – interfejsu różnicowego, który minimalizuje poziom emitowanych zakłóceń EMC i jednocześnie jest odporny

na zakłócenia zewnętrzne. Konstruktorzy mikrokontrolerów STM32F469/479 wyposażyli interfejs DSI w konfigurowalny interfejs z jedną lub dwoma liniami danych oraz jedną linią taktującą (synchronizującą). W ten sposób do mikrokontrolera można dołączyć wyświetlacz LCD wyświetlający obraz w standardzie do 720p, odświeżany z częstotliwością do 30 Hz, z wykorzystaniem zaledwie 6 linii GPIO mikrokontrolera.

Na **rysunku 5** pokazano trzy możliwe w mikrokontrolerach STM32F469/479 konfiguracje interfejsów służących do komunikacji mikrokontrolera z wyświetlaczem LCD. Jak widać, najprostsze jest użycie interfejsu MIPI DSI, co nie tylko minimalizuje liczbę pinów wykorzystanych do transmisji danych i poziom zakłóceń i zmniejsza liczbę elementów niezbędnych do realizacji aplikacji – to wszystko przy zachowaniu możliwości wyświetlania obrazów wideo bez utraty jakości.

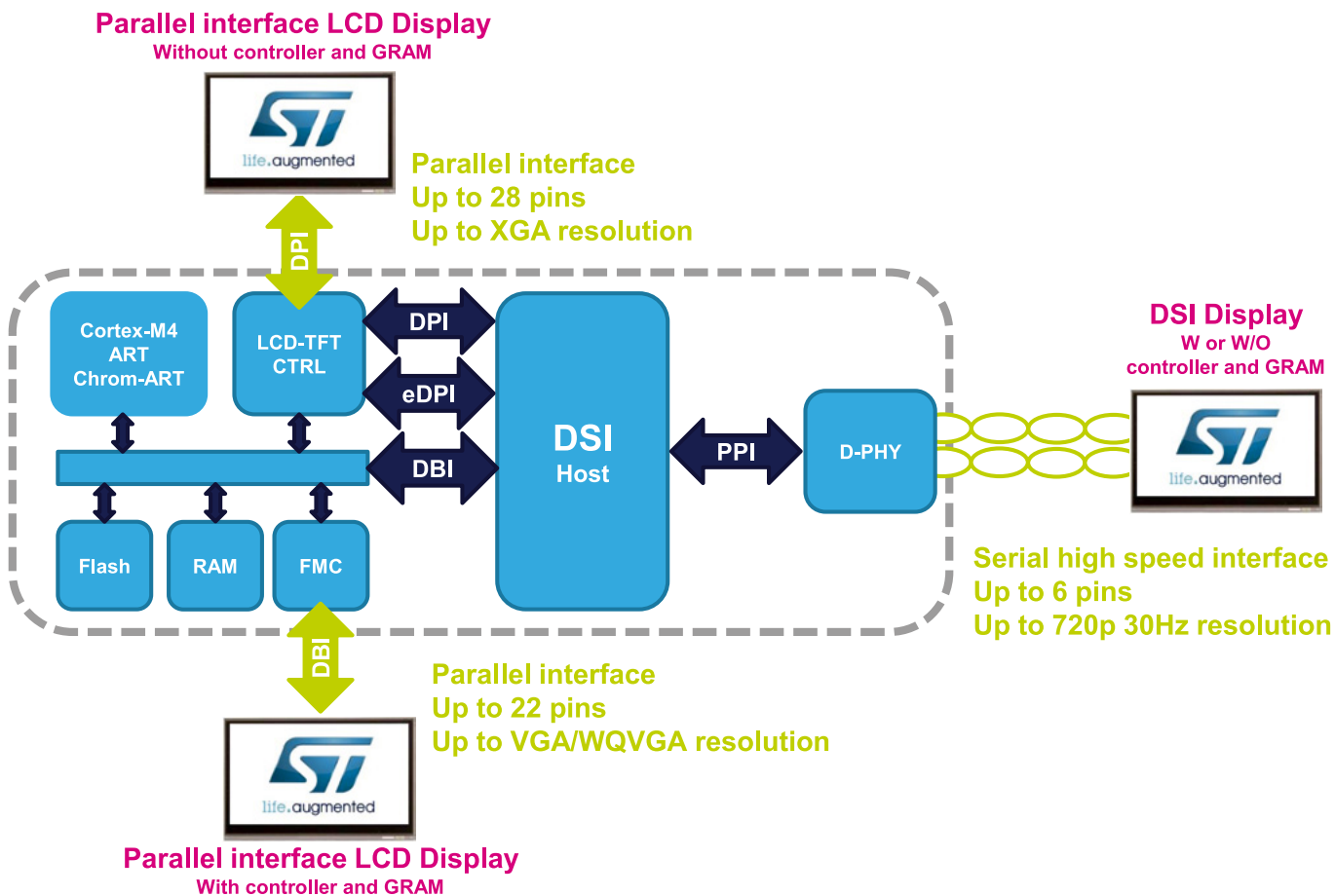
Prezentowane w artykule mikrokontrolery są obecnie dostępne w ograniczonej liczbie modeli, ale producent deklaruje szybkie poszerzenie oferty, jej docelowy kształt przedstawiono na **rysunku 6**. Jak widać, gama planowanych modeli jest dość szeroka

i cieszy fakt, że firma STMicroelectronics ma na uwadze tanie aplikacje realizowane na 2-warstwowych płytkach drukowanych, gdzie można stosować obudowy LQFP.

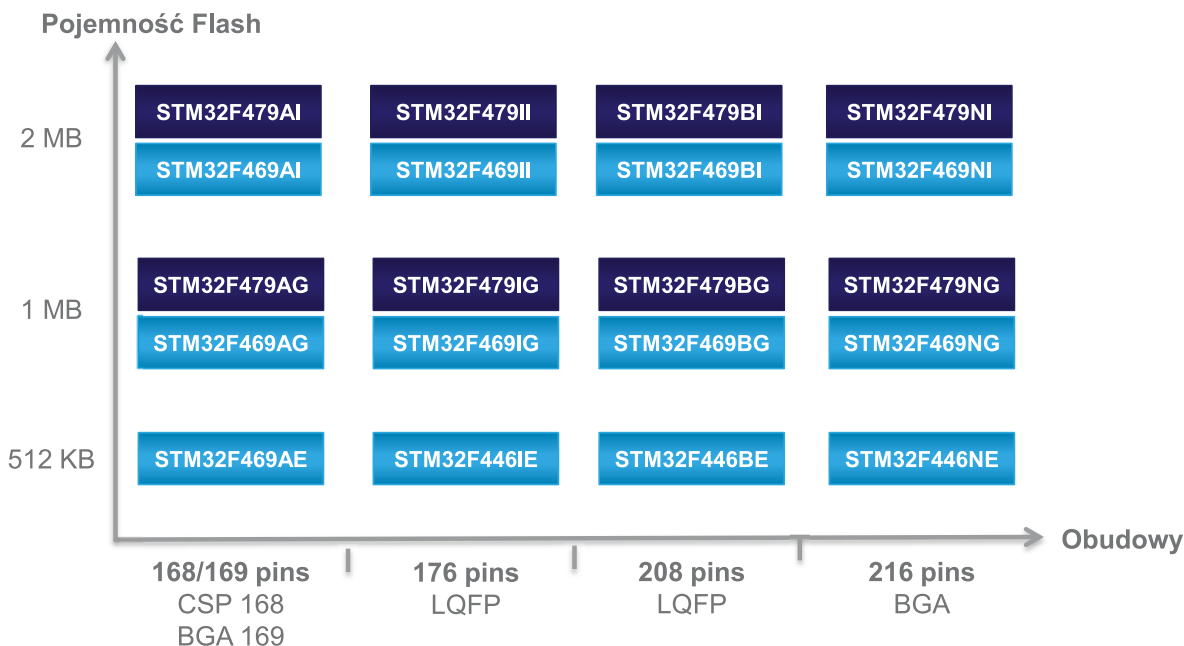
Spora wskazuje na to, że na kolejne nowości w rodzinie STM32 nie będziemy długo

czekać, do czego producent tych mikrokontrolerów zdążył nas przyzwyczaić. Za miesiąc przedstawimy kolejne nowe mikrokontrolery z rodziny STM32F4 - STM32F446.

Piotr Zbysiński, EP



Rysunek 5. Mikrokontrolery STM32F469/479 mogą obsługiwać wyświetlacze LCD za pomocą trzech kanałów komunikacyjnych, w tym szeregowy MIPI DSI



Rysunek 6. Planowane przez producenta portfolio rodziny STM32F469/479