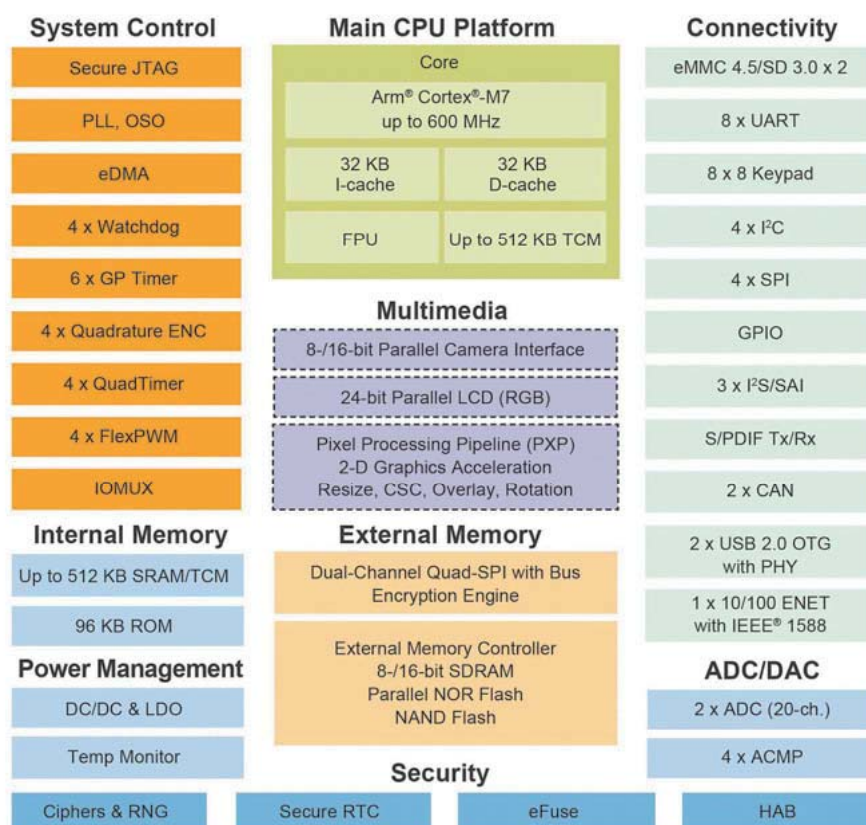




# i.MX-RT – mikroprocesorowy crossover

Produkowana przez NXP rodzina układów i.MX jednoznacznie kojarzy się z klasycznymi mikroprocesorami, co jest między innymi wynikiem ich wieloletniej rynkowej tradycji. W połowie 2018 roku NXP tę tradycję zaczęło modyfikować, wprowadzając na rynek układy i.MX-RT, które nominalnie należą do rodziny mikroprocesorów, ale pod wieloma względami jest im bliżej do zaawansowanych mikrokontrolerów.



Available on certain product families

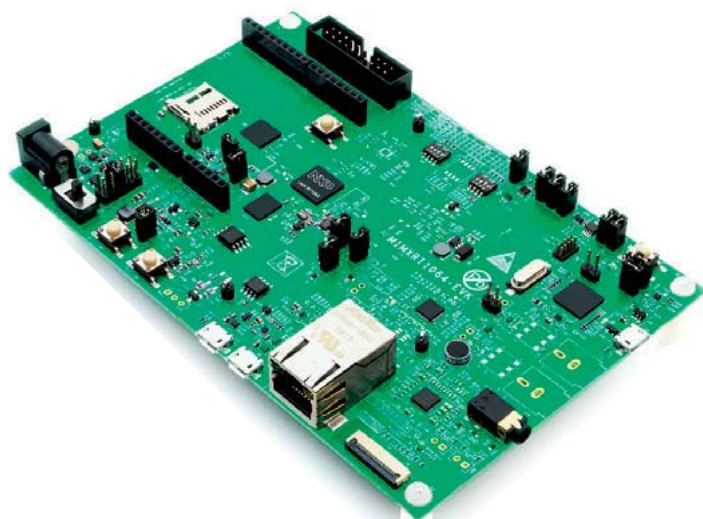
Rys. 1. Schemat blokowy mikrokontrolerów i.MX-RT1050



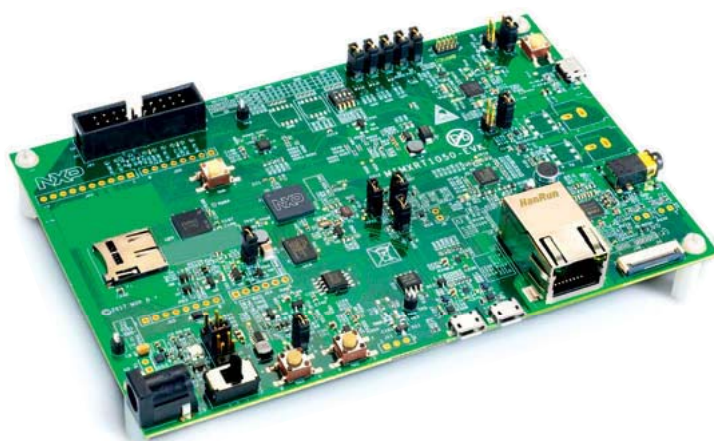


Tabela 1. Zestawienie najważniejszych cech i parametrów rodzin i.MX-RT

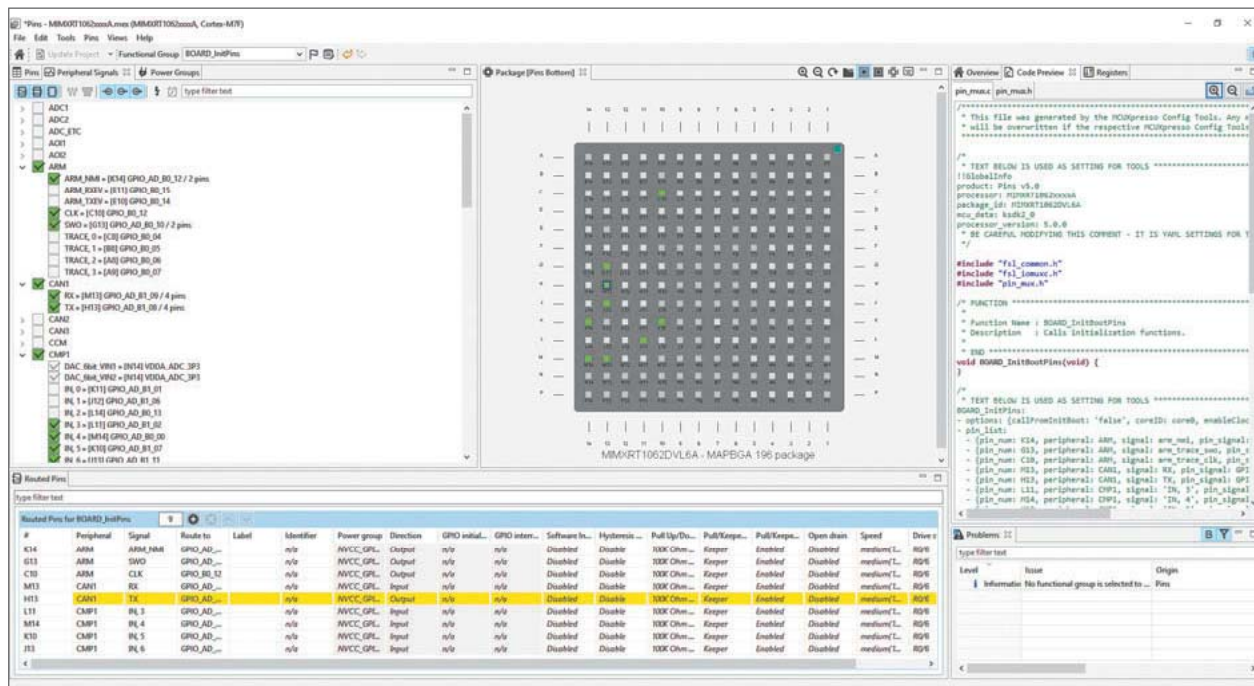
Typ	CPU	DSP Core	Obudowa	Pamięć	Koprocesor grafiki	LCD	CSI	USB z PHY	Ethernet	CAN	Quad ENC/ Quad Timer/ FlexPWM
i.MX RT1064	Cortex-M7 600 MHz	–	BGA196	4 MB Flash 1 MB SRAM 32 KB I-cache 32 KB D-cache	P×P	8/16/24-bit parallel	8/10/16-bit parallel	OTG, HS/ FS ×2	2× 10/100	2x FlexCAN, 1x CANFD	4/4/4
i.MX RT1060	Cortex-M7 600 MHz	–	BGA196	1 MB SRAM 32 KB I-cache 32 KB D-cache					2× 10/100		4/4/4
i.MX RT1050	Cortex-M7 600 MHz	–	BGA196	512 KB SRAM 32 KB I-cache 32 KB D-cache					1× 10/100		4/4/4
i.MX RT1020	Cortex-M7 500 MHz	–	LQFP100 LQFP144	256 KB SRAM 16 KB I-cache 16 KB D-cache	-	-	-	OTG, HS/ FS ×1	1× 10/100	2x FlexCAN	2/2/2
i.MX RT1015	Cortex-M7 500 MHz	–	LQFP100	128 KB SRAM 16 KB I-cache 16 KB D-cache	-	-	-		-		1/1/1
i.MX RT600	Cortex-M33 300 MHz	Cadence Tensilica HiFi 4 600MHz	VFBGA176	4.5 MB SRAM, 128 KB TCM, 96 KB I & D cache (DSP Access)	-	-	-	HS ×1	-	-	SCTimer/PWM



Fot. 3. Widok zestawu ewaluacyjnego MIMXRT1060-EVK



Fot. 4. Widok zestawu MIMXRT1050-EVK



Rys. 5. Okno programu i.MX Pin Tool z konfiguratorem i.MX-RT

tury prezentowanych układów nie zawsze będą wystarczające. Żeby zaspokoić ten wymóg, producent wyposażał układy w interfejsy zewnętrznych pamięci, dzięki czemu do układów i.MX-RT można wygodnie dołączyć zewnętrzne pamięci SDRAM (także z 16-bitową magistralą danych), pamięci Flash (NOR lub NAND). W systemach bazujących na układach i.MX-RT można także korzystać z pamięci stałych eMMC (do tego celu służy wydzielony interfejs sprzętowy SDIO) oraz pamięci QuadSPI, z których każda może spełniać rolę pamięci bootującej system.

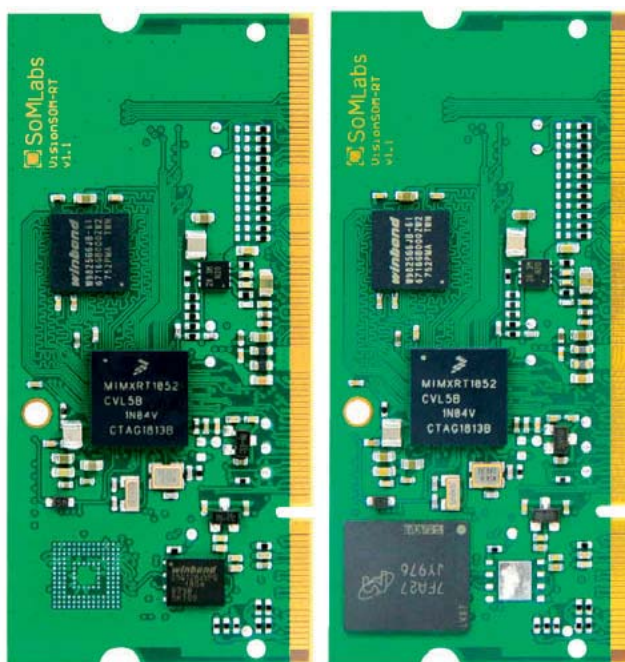
Schemat blokowy mikrokontrolerów i.MX-RT1050 pokazano na rys. 1. Osoby interesujące się mikroprocesorami produkowanymi przez NXP dostrzegą duże podobieństwo budowy wewnętrznej prezentowanego układu do mikroprocesora i.MX6ULL.

Zestawienie najważniejszych cech i wyposażenia rodzin mikrokontrolerów i.MX-RT przedstawiono w tabeli 1. Znajduje się w niej także odmienna pod względem budowy wewnętrznej i obszaru zastosowań grupa układów oznaczonych symbolem i.MX-RT600. Wyposażono je w dwa niezależne rdzenie:

- Cortex-M33 (architektura ARMv8-M) – jeden z najnowszych rdzeni mikrokontrolerów firmy ARM, wyposażony m.in. w platformę TrustZone, taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 300 MHz,
- Cadence Xtensa Hi-Fi 4 Audio DSP – zaawansowany koprocesor DSP dla aplikacji audio, taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości do 600 MHz.

Budowa tych układów wyraźnie predestynuje je do stosowania w różnego rodzaju aplikacjach audio, w tym także IoT z rozpoznawaniem głosu. Schemat blokowy układu i.MX-RT685, pierwszego na rynku członka rodziny i.MX-RT600, pokazano na rysunku 2.

Firma NXP przygotowała dla konstruktorów zainteresowanych aplikowaniem platformy i.MX-RT dużą liczbę narzędzi oraz rozbudowany support programowy i sprzętowy. Dostępne są m.in. duże zestawy ewaluacyjne i uruchomieniowe – jak na przykład MIMXRT1060-EVK z mikrokontrolerem i.MX-RT1064 (fot. 3) czy też MIMXRT1050-EVK (fot. 4). Charakterystyka sprzętowa mikrokontrolerowych „serc” prezentowanych roz-



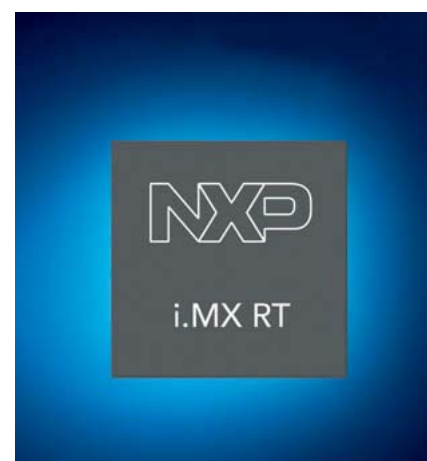
**Fot. 7.** Moduły SoM polskiej produkcji z rodziny Vision-SOM, wyposażone w układ z rodziny i.MX-RT1050

wiązań powoduje, że NXP przygotowało własne dystrybucje systemów operacyjnych Zephyr oraz Amazon FreeRTOS, dostępne są także narzędzia wspomagające konfigurację wbudowanych peryferiów – graficzny kreator i.MX Pin Tool (rys. 5). Producent udostępnia także bezpłatne środowisko programistyczne MCUXpresso oraz SDK z kompletem bibliotek i driverów.

Potencjał układów i.MX-RT docenili już producenci komputerów przemysłowych oraz miniaturowych komputerów SoM (System-on-Module). Jedną z pierwszych na świecie firm oferujących komputer z układem z rodziny i.MX-RT1050 była szwedzka firma Embedded Artists (fot. 6), a także polski producent SoM-ów – firma SoMLabs – która oferuje moduł z rodziny VisionSOM (fot. 7), który jest pin-pin zgodny z modułami VisionSOM tego samego producenta, wyposażonymi w mikroprocesory i.MX6ULL.

Prezentowany w artykule pomysł firmy NXP wydaje się koncepcyjnie ryzy-

kowny, bo przecież i.MX-RT to zbyt wiele jak na mikrokontroler i zbyt mało jak na mikroprocesor, a czy jest miejsce na crossover na współczesnym rynku elektroniki? Przypomnę, że pod koniec lat



90. za ekstremalnie ryzykowny uchodził pomysł firmy Honda, która przedstawiła prototyp swojego nowego modelu – HR-V – który był pierwszym na rynku crossoverem, choć wtedy nikt jeszcze nie używał tego określenia. Nie wróźono tej konstrukcji rynkowego powodzenia, a spójrzmy na dzisiejsze drogi i ulice.

**Piotr Zbysiński**



**Fot. 6.** Moduł SoM z układem z rodziny i.MX-RT1050 firmy Embedded Artists

**SomLabs sp. z o.o.**  
[www.somlabs.com](http://www.somlabs.com)