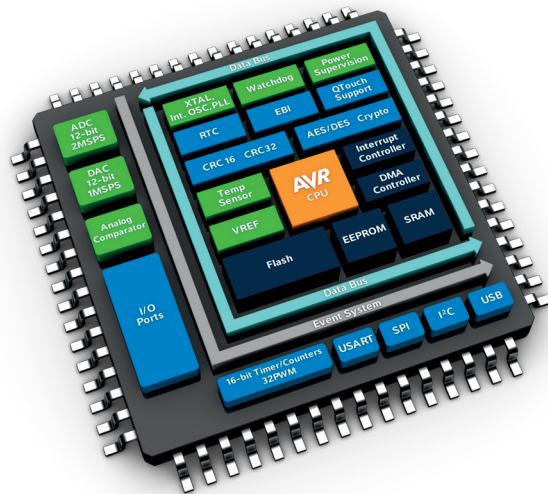


# 8-bitowe mikrokontrolery firmy Atmel



Atmel jest firmą powszechnie kojarzoną z rdzeniem AVR, zarówno 8- jak i 32-bitowym. Dodatkowo producent systematycznie rozwija swoją ofertę produktów bazujących na rdzeniach ARM, tj.: Cortex-M0+/M3/M4/A5, cały czas zachowując układy z rdzeniami ARM7 oraz ARM9. W artykule przedstawiono wybrane propozycje układów 8-bitowych, a szczególnie najnowsze funkcje mikrokontrolerów AVR Xmega, które świetnie się sprawdzają w wielu aplikacjach.

Mikrokontrolery firmy Atmel, których konstrukcja bazuje na 8-bitowych rdzeniach AVR podzielone zostały na trzy rodziny:

- *TinyAVR* z pamięcią Flash o pojemności od 0,5 do 16 kB, w obudowach od 6-32 pinów
- *MegaAVR* z pamięcią Flash o pojemności od 4 do 256 kB, w obudowach od 28-100 pinów
- *AVR Xmega* z pamięcią Flash o pojemności od 8 do 384 kB, w obudowach od 32-100 pinów.

Na rodzinę *tinyAVR* składają się mikrokontrolery ATtiny, które znajdują zastosowa-

nie w aplikacjach w których jest potrzebny niewielki, energooszczędny mikrokontroler, realizujący stosunkowo proste zadania. W aplikacjach nieco bardziej skomplikowanych stosowane są układy ATmega z rodziny *megaAVR*. W przypadku, gdy wymagana jest większa wydajność coraz większe uznanie w oczach klientów znajdują układy ATxmega z rodziny AVR Xmega. Ich wybór pokazano na **rysunku 1**.

Układy ATxmega zostały wyposażone w funkcje niewystępujące w innych rozwiązaniach 8-bitowych. Znacząco zwiększają one możliwości 8-bitowych mikrokontrolerów.

**Dodatkowe informacje:**

**JM elektronik sp. z o.o.**  
ul. Karolinki 58, 44-100 Gliwice  
tel. 32 339 69 00  
faks 32 339 69 09  
e-mail: atmel@jm.pl, [www.jm.pl](http://www.jm.pl)

**System zdarzeń**

Jedną z cech mikrokontrolerów ATxmega jest system zdarzeń (*Event System*, **rysunek 2**), który umożliwia współdziałanie peryferiów bez udziału CPU z gwarantowanym czasem reakcji. Funkcja ta znajduje zastosowanie w aplikacjach, gdzie kluczowe jest zapewnienie reakcji układu w czasie nie dłuższym niż określony. Dodatkowo, w aplikacjach zasilanych bateryjnie, skorzystanie z systemu zdarzeń może znacząco wpłynąć na sumaryczne zużycie energii.

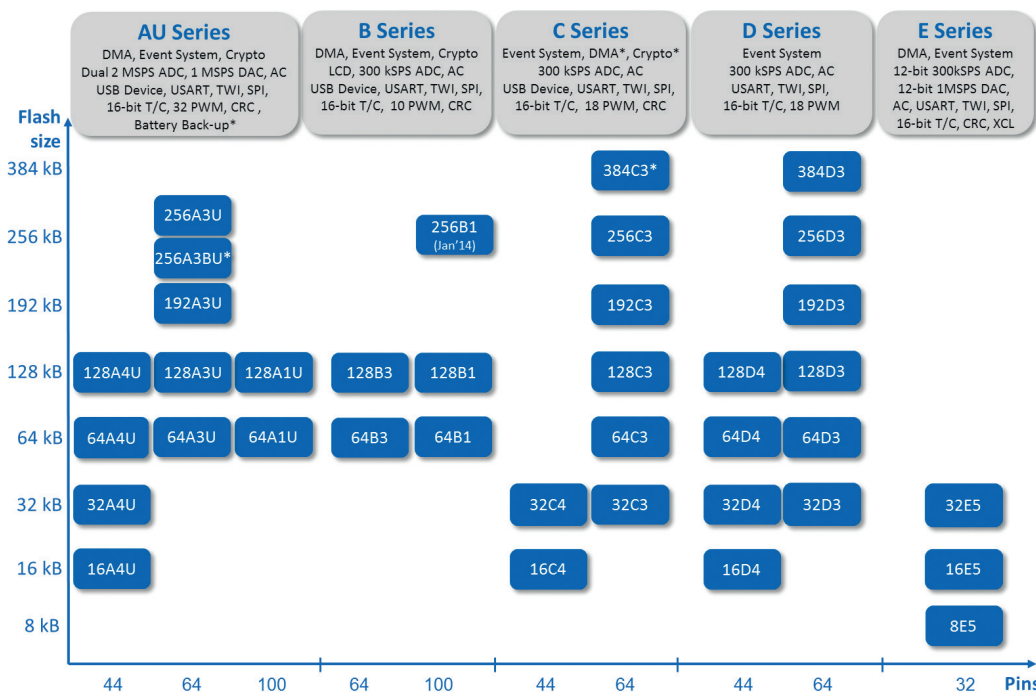
**Kontroler DMA**

Kontroler DMA (Direct Memory Access) umożliwia szybki transfer danych pomiędzy peryferiami i pamięcią, bez obciążania CPU. Rezultat zastosowania DMA przedstawiono na **rysunku 3** oraz umieszczono w **tabeli 1**.

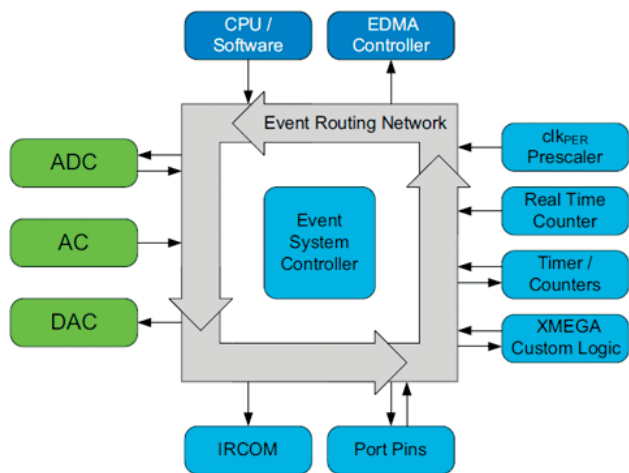
**Podukład kryptograficzny**

Wybrane układy ATxmega zawierają moduł kryptograficzny, obsługujący 64-bitowy algorytm szyfrowania DES oraz 128-bitowy AES. Coraz większa popularność algorytmów szyfrowania transmisji danych sprawia, że często obecność modułu AES jest

**Atmel AVR XMEGA Portfolio**



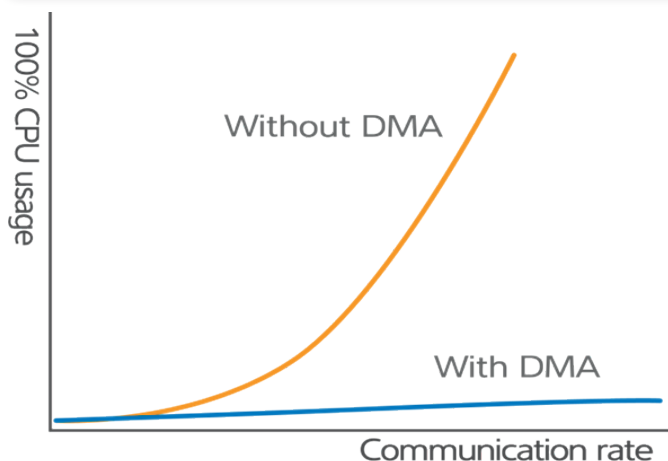
Rysunek 1. Układy z rodziny Atmel AVR Xmega



Rysunek 2. Schemat blokowy działania systemu zdarzeń

Tabela 1. Obciążenie procesora w trakcie komunikacji przez UART lub SPI, z użyciem i bez użycia DMA

Przepustowość	Obciążenie procesora	
	Z DMA	Bez DMA
250 kb/s	0%	8%
500 kb/s	0%	16%
1 Mb/s	1%	30%
2 Mb/s	1%	57%
4 Mb/s	2%	98%



Rysunek 3. Korzyści płynące z zastosowania DMA

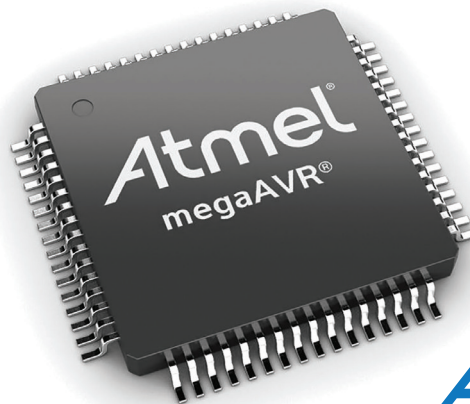
jednym z podstawowych wymagań w nowoczesnych aplikacjach. Podukład ten nosi nazwę Crypto Engine, a jego działanie zostało zilustrowane na **rysunku 4**.

### Kontroler przerwań

Wielopoziomowy kontroler przerwań (*Multi-level Interrupt Controller*) umożliwia nadawanie przerwaniom jednego z trzech dostępnych priorytetów. Przerwania o wyższym priorytecie realizowane są przed tymi o niższym. Mechanizm ten daje programiście wiele możliwości realizacji różnego rodzaju scenariuszy działania układu. Wprowadzenie wielopoziomowego kontrolera przerwań jest przykładem reakcji producenta na potrzeby klientów, którym brak możliwości nadawania priorytetów przerwań utrudniał dotąd pracę z układami z rodziny ATmega. Działanie kontrolera pokazano na **rysunku 5**.

### Łatwa obsługa USB

Powszechność USB sprawia, że nawet w najmniejszych aplikacjach interfejs ten staje się konieczny. Z wykorzystaniem tego portu można zrealizować funkcję bootloadera lub też prowadzić standardową komunikację. Dodatkowo programista skorzystać może z bezpłatne-



Atmel®

ATmega12A-AU

ATmega64A-AU

ATmega32A-AU

**ATmega8A-AU**

ATmega128A-AU



- Gwarancja pochodzenia i jakości układów
- Gwarancja stałej, atrakcyjnej ceny
- Gwarancja powtarzalności dostaw
- Wsparcie techniczne dla nowych projektów
- Dostępność z magazynu

Odwiedź naszą stronę: [www.jm.pl](http://www.jm.pl)

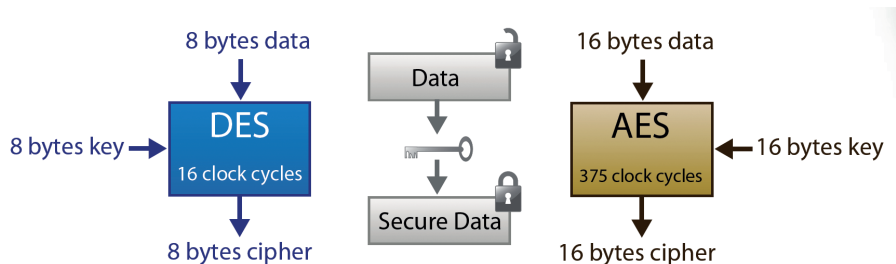


**JME**  
OFICJALNY DYSTRYBUTOR

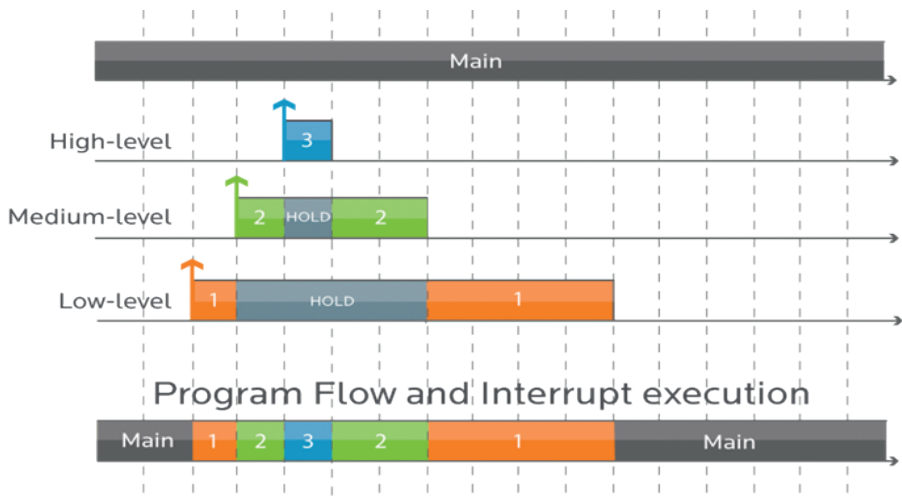


JM elektronik sp. z o.o.,  
ul. Karolinki 58, 44-100 Gliwice,  
tel.: 32 339-69-00, fax: 32 339-69-09,  
e-mail: [atmel@jm.pl](mailto:atmel@jm.pl), [www.jm.pl](http://www.jm.pl)

[facebook.com/jmelektronik](https://www.facebook.com/jmelektronik)



Rysunek 4. Działanie podukładu kryptograficznego



Rysunek 5. Obsługa wielu poziomów przerwań

go stosu USB, dostępnego w ramach oprogramowania Atmel Studio. Do dyspozycji są między innymi klasy: CDC, HID Mouse, HID Keyboard czy Mass Storage. Dzięki temu oprogramowanie interfejsu przebiega sprawnie i zajmuje niewiele czasu.

**Mechanizm picoPower drugiej generacji**

Atmel od wielu lat pracuje nad obniżeniem poboru energii. W rodzinie ATmega układy z funkcją picoPower oznaczono dodając do symbolu literę P, np. Atmega168PA. W rodzinie ATxmega zastosowano drugą generację tego mechanizmu. Jedną z ciekawszych cech tej technologii nosi nazwę „True 1.8V operation” co oznacza, że układ może bezpiecznie pracować przy bardzo niskich napięciach zasilania, nawet 1,8 V ±10%. W praktyce dotyczy to sytuacji nawet bardzo dużego rozładowania baterii. Dostępnych jest pięć stanów uśpienia

mikrokontrolera, z których trzy pokazano na **rysunku 6**.

W efekcie mikrokontrolery ATxmega z funkcją picoPower drugiej generacji wymagają jedynie 100 nA prądu w trybie Power Down dla podtrzymania pamięci RAM, 550 nA w trybie Power Save, dla podtrzymania pracy układu zegara czasu rzeczywistego oraz są w stanie wybudzić się w 5 μs ze stanu uśpienia.

**Zaawansowany system zegarowy**

Rodzina AVR XMEGA ma bardzo rozbudowany system możliwych źródeł taktowania mikrokontrolera. Dostępne są:

- wewnętrzne oscylatory RC 32- i 2-megahercowe (±1%), z możliwością kalibracji z zewnętrznego zegara 32,768 kHz,
- wewnętrzny oscylator 32,768 kHz (±1%),
- wewnętrzny oscylator 32 kHz ULP (Ultra Low Power),

- zewnętrzny oscylator o częstotliwości z zakresu od 0,4 MHz do 16 MHz,
  - zewnętrzny oscylator 32,768 kHz.
- Oprócz tego programista ma do dyspozycji wewnętrzną pętlę PLL (wejście: 400 kHz – 32 MHz, wyjście: 10 MHz – 128 MHz) i wbudowany prescaler (2 – 2048 razy).

**Pozostałe peryferia**

Oprócz wyżej wymienionych układy z rodziny ATxmega mają standardowe interfejsy zarówno komunikacyjne (UART, SPI, EBI, TWI), jak i analogowe (ADC, DAC, komparatory). Do tego wybrane podrodziny zostały wyposażone m.in. w kontrolery LCD, do 160 segmentów, programowane obwody logiczne (XCL – XMEGA Custom Logic), rozbudowane timery i RTC z podtrzymaniem bateryjnym. Każda ATxmega ma też unikalny numer identyfikacyjny.

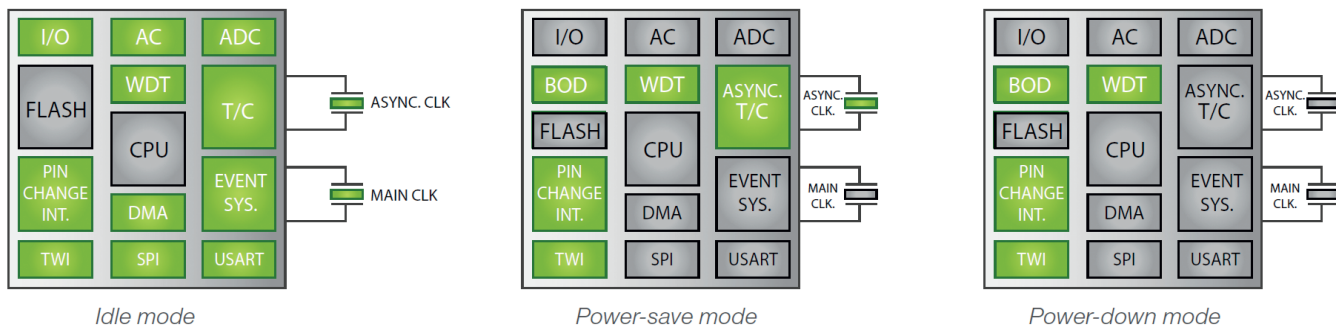
**Wsparcie środowiska**

Wszystkie 8-bitowe układy AVR są wspierane przez Atmel Studio. Pakiet ten można bezpłatnie pobrać ze strony producenta i używać bez żadnych ograniczeń, zarówno pod względem rozmiaru kodu, jak i czasu działania. Wraz z Atmel Studio dostępny jest moduł ASF (Atmel Software Framework), zawierający kilka tysięcy przykładowych programów począwszy od mrugania diodą, po rozbudowane aplikacje typu RTOS z funkcjami takimi, jak stos IP. W module tym dostępne są bloki pozwalające obsługiwać peryferia za pomocą prostego API. Ponadto Atmel oferuje szereg programatorów, debuggerów, zestawów ewaluacyjnych i różnego rodzaju narzędzi.

**Podsumowanie**

Oferta Atmela w zakresie 8-bitowych mikrokontrolerów jest systematycznie rozwijana. W najbliższym czasie zostanie ona rozbudowana o nowe układy ATtiny, a wybrane pozycje z grupy ATmega zostaną zmigrowane do nowszych technologii, przez co znacząco spadnie ich cena.

**Mariusz Rudnicki**  
Inżynier Działu Wsparcia Technicznego



Rysunek 6. Trzy z trybów pracy mikrokontrolerów ATxmega