

ROB3111 БИОТЕХНИКАЛЫҚ **ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ БАСҚАРУ**

Сабақтың тақырыбы:

Atsam микроконтроллерлері: AVR айырмашылығы

Оқытушы: Исабеков Жанібек Назарбекұлы

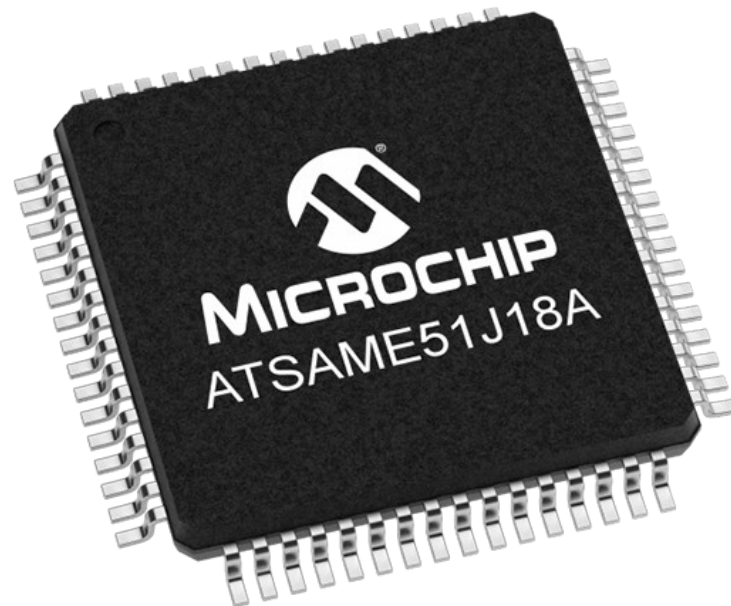
Сабақтың мақсаты: ATSAM микроконтроллерлерімен және олардың негізіндегі әзірлеу тақталарымен танысу.

Сабақ жоспары:

- ATSAM микроконтроллерлері
- ARM архитектурасының артықшылықтары
- ATSAM негізіндегі Arduion тақталары

ATSAM микроконтроллерлері

ATSAM—бұл Microchip Technology (бұрынғы Atmel) әзірлеген микроконтроллерлердің интегралды схемасы, әр түрлі 32 биттік ARM процессорлық ядроларына негізделген, перифериялық құрылғылармен және өздігінен құрастырылған құралдармен.



ATSAM микроконтроллерлери

		 Memory Flash / SRAM	 Automotive	 Connectivity	 Functional Safety	 Graphics	 Motor Control	 Security	 Touch	 Ultra-Low Power
Performance ↑	SAM V7x Arm® Cortex®-M7, 300 MHz	512–2048 KB/ 256–384 KB	●							
	SAM E7x Arm Cortex-M7, 300 MHz	512–2048 KB/ 256–384 KB		●		●	●	●		●
	SAM S7x Arm Cortex-M7, 300 MHz	512–2048 KB/ 256–384 KB		●		●	●	●		●
	SAM E5x Arm Cortex-M4F, 120 MHz	256–1024 KB/ 128–256 KB	●	●	●	●	●	●	●	●
	SAM D5x Arm Cortex-M4F, 120 MHz	256–1024 KB/ 128–256 KB	●	●	●	●	●	●	●	●
	SAM G Arm Cortex-M4F, 120 MHz	256–512 KB/ 64–176 KB								●
	SAM 4 Arm Cortex-M4F, 48–120 MHz	128–2048 KB/ 32–160 KB		SAM 4E/4S ●						SAM 4L ●
	SAM D Arm Cortex-M0+, 48 MHz	8–256 KB/ 2–32 KB	●	●	●	●	●		●	
	SAM C Arm Cortex-M0+, 48–64 Mhz	32–256 KB/ 4–32 KB	●	●	●	●	●		●	
	SAM L21/L22 Arm Cortex-M0+, 32–48 MHz	32–256 KB/ 4–40 KB			●			●	●	●
SAM L10/L11 Arm Cortex M-23, 32 MHz	16–64 KB/ 4–16 KB		●					●	●	●

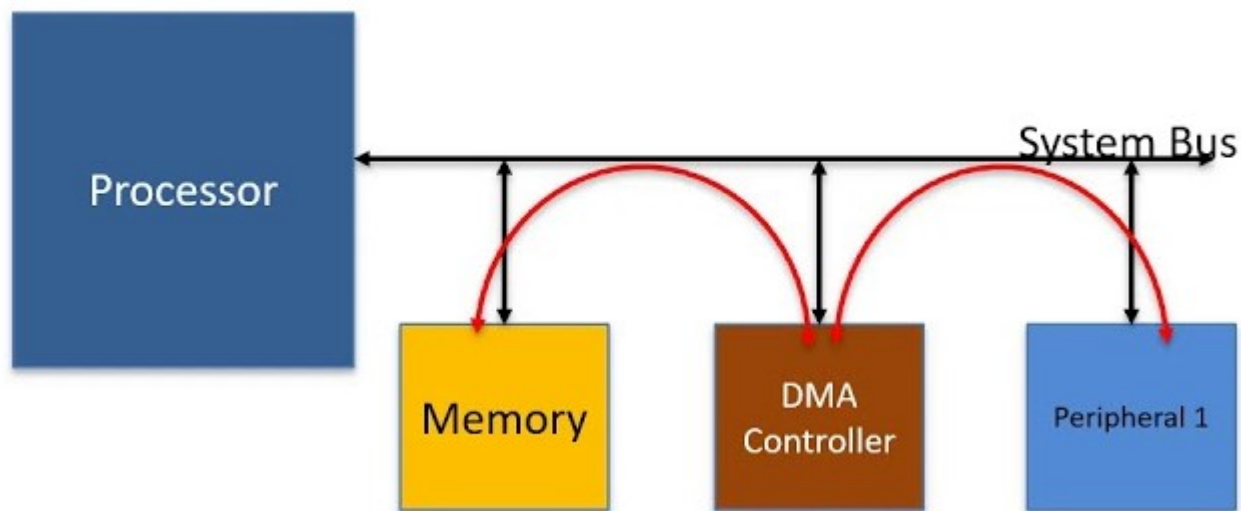
ARM ядросын пайдаланудың артықшылықтары

32 биттік ARM ядросын қолдану арқылы Arduino Due өнімділігі мен есептеу жылдамдығы әдеттегі 8 биттік MCU тақталарына қарағанда жылдамырақ. Ең маңызды айырмашылықтар келесідей:

- 32 биттік ядро бір сағатта 4 байт деректерді өңдеуге мүмкіндік береді.
- Тактілік жиілігі – 84 мГц.
- SRAM жадының көлемі 96 Кбайт.
- Бағдарламалардың флэш-жадының көлемі 512 КБ құрайды.
- Процессорды жадты қажет ететін жад операцияларын орындаудан босатуға мүмкіндік беретін DMA контроллерінің болуы.

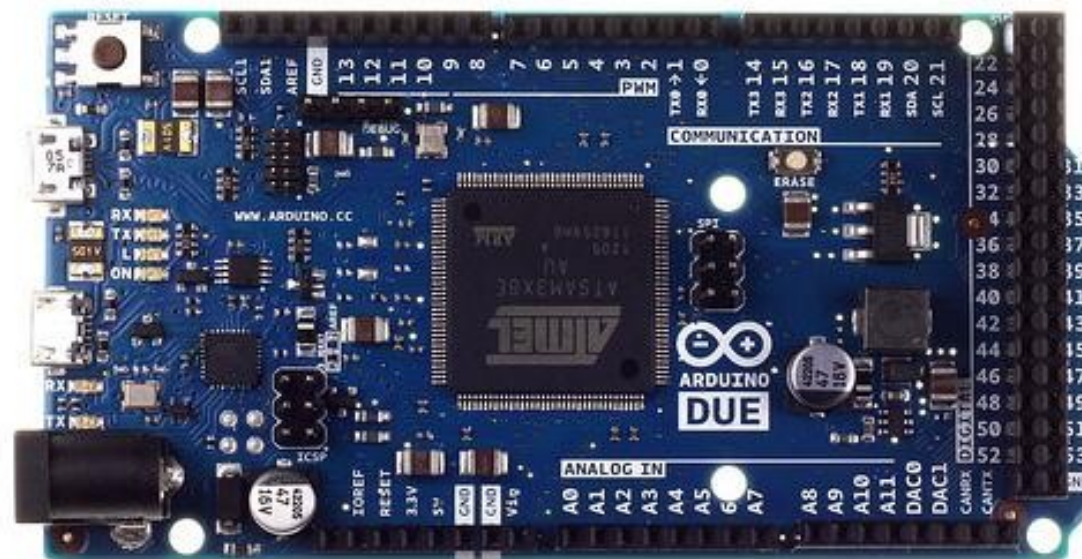
DMA технологиясы

Жадқа тікелей қол жеткізу (DMA) — орталық процессорды (CPU) пайдаланбайтын компьютерлік құрылғылар арасында немесе құрылғы мен негізгі жад арасында деректер алмасу режимі. Деректер процессорға және кері жіберілмегендіктен, тасымалдау жылдамдығы артады.



Arduino Due тақтасы

Arduino Due— бұл Atmel ATSAM3X8E (ARM Cortex-M3) микроконтроллеріне негізделген тақта. Бұл 32 биттік ARM микроконтроллеріне негізделген бірінші Arduino тақтасы.



Arduino Due тақтасындағы кірістер мен шығыстар

Сандық енгізу/шығару: 0-ден 53-ке дейінгі түйреуіштер

54 цифрлық түйреуіштің әрқайсысы `PinMode()`, `digitalWrite()` және `digitalRead()` функцияларын қолдана отырып, кіріс немесе шығыс ретінде пайдаланылуы мүмкін. Бұл контактілердің жұмыс кернеуі 3,3В құрайды. Әрбір контактінің максималды шығыс тогы 3 мА—дан 15 мА-ға дейін (контактіге байланысты), ал максималды кіріс тогы 6 мА-дан 9 мА-ға дейін (контактіге байланысты). Барлық түйреуіштер 100 кОм ішкі тартқыш резисторларға қосылған (әдепкі бойынша ажыратылған). Сонымен қатар, кейбір нәтижелер қосымша функцияларды орындай алады:

Сериялық порт 0: түйреуіштер 0 (RX) және 1 (TX)

1 порт: 19 (RX) және 18 (TX) түйреуіштері.

Порт 2: 17 (RX) және 16 (TX) түйреуіштері.

3 порт: 15 (RX) және 14 (TX) түйреуіштері.

(RX) және (TX) сериялық деректерді (TTL кернеу деңгейі 3,3В) қабылдау және беру үшін қолданылады. 0 және 1 түйреуіштері USB-UART түрлендіргіші ретінде жұмыс істейтін ATmega16U2 чіпінің сәйкес түйреуіштеріне қосылған.

PWM: 2-ден 13-ке дейінгі байланыстар

`analogWrite()` функциясы 8-биттік аналогтық мәндерді PWM сигналы ретінде шығара алады. PWM бит тереңдігін `AnalogWriteResolution()` функциясы арқылы өзгертуге болады.

Arduino Due тақтасындағы кірістер мен шығыстар

SPI интерфейсі: SPI түйреуіштері (Arduino тақталарындағы ICSP қосқышы)

SPI кітапханасын пайдалану арқылы бұл түйреуіштер SPI интерфейсі арқылы байланыса алады. SPI желілері Uno, Leonardo және Mega2560 құрылғыларымен физикалық үйлесімді тақтаның ортасындағы 6 істікшелі қосқышқа шығарылады. Назар аударыңыз, SPI қосқышы SAM3X микроконтроллерінің тізбектегі бағдарламалауына арналмаған және оны тек басқа SPI құрылғыларымен байланыс үшін пайдалануға болады. Сонымен қатар, Arduino Due SPI -де арнайы әдістермен қолдануға болатын бірқатар қосымша мүмкіндіктер бар.

CAN интерфейсі: CANRX және CANTX контактілері

Бұл түйреуіштер CAN байланыс протоколын қолдайды, бірақ қазіргі уақытта Arduino API -де енгізілмеген.

"L" жарық диоды: 13 түйреуіш

Кірістірілген жарық диоды 13 істікшеге қосылған. ЖОҒАРЫ мәнді жіберу жарық диодты қосады, ТӨМЕН мәнді жіберу оны өшіреді. Сонымен қатар, жарықдиодты жарықтылықты реттеуге болады, себебі 13 -ші түйреуіш PWM шығысы ретінде жұмыс істей алады.

I2C 1 интерфейсі: 20 (SDA) және 21 (SCL) түйреуіштері.

I2C 2 интерфейсі: SDA1 және SCL1 түйреуіштері.

Wire кітапханасын қолдана отырып, бұл түйреуіштер I2C интерфейсі арқылы байланыса алады.

Arduino Due тақтасындағы кірістер мен шығыстар

Аналогтық кірістер: A0-дан A11-ге дейінгі түйреуіштер.

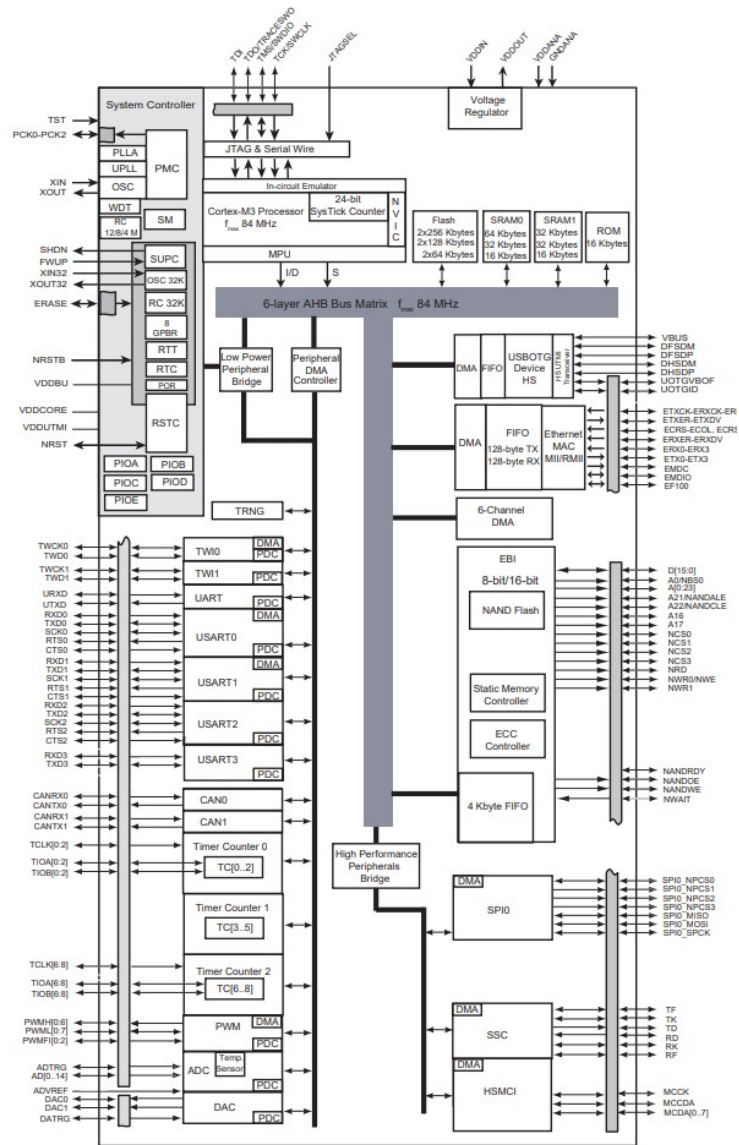
Arduino Due -де 12 аналогтық кіріс бар, олардың әрқайсысы аналогтық кернеуді 12 биттік сан ретінде көрсете алады (4096 мән). Осы түйреуіштермен байланысатын ADC бит тереңдігі әдепкі бойынша 10 битке орнатылады (басқа Arduino тақталарымен үйлесімділік үшін). ADC бит тереңдігін `AnalogReadResolution()` функциясы арқылы өзгертуге болады. Arduino Due аналогтық кірістеріне 0 -ден 3,3 В -қа дейінгі кернеуді қолдануға болады, тым көп кернеуді қолдану SAM3X микроконтроллерін зақымдауы мүмкін. Arduino Due бағдарламасындағы `AnalogReference()` функциясы еленбейді.

Тақтада AREF терминалы резисторлық көпір арқылы SAM3X эталондық кернеу терминалына қосылған. AREF түйреуішін пайдалану үшін BR1 резисторын дәнекерлеу қажет.

ЦАП1 және ЦАП2

12-разрядты цифрлық-аналогтық түрлендіргіштің аналогтық шығысы. `analogWrite()` функциясын қолдана отырып, сіз 4096 түрлі кернеу деңгейлерін жасай аласыз. Бұл түйреуіштерді аудио шығысын жасау үшін пайдалануға болады (Аудио кітапхананы қараңыз).

Atmel ATSAM3X8E құрылымдық сұлбасы



Arduino Mega мен Due салыстыру

Tech Specs	Arduino Mega 2560	Arduino Due
Board Size	101.52 × 53.3mm	101.6 × 53.3mm
Microcontroller/ Clock Speed	ATmega2560/ 16MHz	AT91SAM3X8E/ 84MHz
SRAM (Main Memory)	8kB	96kB
Flash Memory	256kB	512kB
EEPROM	4kB	-
Operating Voltage	+5V	+3.3V
Input Voltage (recommended)	+7~+12V	+7~+12V
Output Voltage	+5V, +3.3V	+5V, +3.3V
Digital I/O Pins	54	54
PWM Digital I/O Pins	15	12
Analog Input Pins	16	12
Analog Output Pins (DAC)	-	2
Rated Current per Pin	20mA/Pin	130mA/All Pins
Program Writing Pins	USB Type-B ICSP	Micro USB Type-B Micro USB Type-AB ICSP
Interface	UART I2C SPI	UART I2C SPI CAN USB



Arduino нөлдік тақтасы

Нөл — бұл БҰҰ платформасының қарапайым және қуатты 32 биттік кеңейтімі. Нөлдік тақта оны өнімділігі жоғары көптеген жобаларда пайдалануға мүмкіндік береді және 32 биттік қолданбаларды әзірлеуді үйренуге арналған тамаша оқу құралы ретінде қызмет етеді.



Arduino Zero тақтасының сипаттамалары

Microcontroller	ATSAMD21G18, 32-Bit ARM® Cortex® M0+
Operating Voltage	3.3V
Digital I/O Pins	20
PWM Pins	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13
UART	2 (Native and Programming)
Analog Input Pins	6, 12-bit ADC channels
Analog Output Pins	1, 10-bit DAC
External Interrupts	All pins except pin 4
DC Current per I/O Pin	7 mA
Flash Memory	256 KB
SRAM	32 KB
EEPROM	None. See documentation
LED_BUILTIN	13
Clock Speed	48 MHz
Length	68 mm
Width	53 mm
Weight	12 gr.