



Алексей Пантелейчук

ОБЗОР ARM-МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ОТ STMICROELECTRONICS

Компания **STMicroelectronics** выпускает микроконтроллеры уже более 10 лет, а на базе ARM-ядра — с 2004 года. В статье рассматриваются особенности решений на базе ARM-ядра от компании **STMicroelectronics**. Некоторые из них превосходят предложения конкурентов компании по производительности, объему памяти и периферии.

Популярность ARM-микроконтроллеров растет. Рынок их постоянно увеличивается, поскольку 32-битные решения по стоимости приближаются к 8-битным, но в то же время обеспечивают большую производительность. Основное достоинство ARM-микроконтроллеров: если разработчик выбрал в качестве платформы это ядро, он может легко «переходить» от одного решения к дру-

гому независимо от производителя этого решения. Так как на сегодняшний день решения на базе ARM-ядра есть практически у всех ведущих производителей, таких как TI, NXP, STM, Freescale, Atmel, Cirrus Logic и др., разработчик может легко подобрать необходимый ему микроконтроллер, обладающий нужными характеристиками. Кроме этого, разработчику становится доступен ог-

ромный выбор инструментальных средств и программного обеспечения, что способствует ускорению выхода нового устройства на рынок.

На сегодняшний день **STMicroelectronics** предлагает три семейства на базе ядра ARM7, одно семейство ARM9-микроконтроллеров и одно семейство на базе ядра ARM Cortex-M3.

В таблице 1 показаны отличительные характеристики ARM7 и ARM9 микроконтроллеров и их основные области применения.

Семейство **STR710** поддерживается полными библиотеками для USB, что способствует простоте

Таблица 1. Отличительные характеристики и области применения

Семейство		Особенности	Основные приложения
STR710	ARM7, до 45 MIPS от 3,0 до 3,6 В от -40 до 85°C	— большая RAM (64 КБ) — до 4 UART — Интерфейс внешней памяти — Периферийные устройства содержат CAN, USB, 4xUART и SC-интерфейс (ISO7816)	Промышленность и потребительские товары: GSM, GPS, Bluetooth®, DAB/DBM host processor, трехфазные измерители мощности, автоматические выключатели, считыватели банковских карт, кассовые аппараты.
STR730	ARM7, до 32 MIPS от 4,5 до 5,5 В от -40 до 85°C или до 105°C	— до 20 таймеров — 3 CAN, 4 UART — множество портов ввода-вывода (112) — Периферийные устройства содержат 3xCAN, 4xUART, и до 20 таймеров, 16 DMA	Промышленность и машиностроение: промышленные измерители мощности, UPS, банкоматы, регистраторы данных, тахографы.
STR750	ARM7, до 54 MIPS от 3,0 до 3,6 В или от 4,5 до 5,5 В от -40 до 85°C или до 105°C	— высокая интеграция — управление/связь — надежность и низкое энергопотребление — периферийные устройства — для управления приводами периферийные устройства содержат CAN, USB, 3xUART, улучшенные таймеры	Приводы общего назначения и с векторным управлением: бесщеточные двигатели, USB-устройства, UPS, системы аварийной сигнализации, автоматизация производства, автоматические выключатели, инверторы, медицинское и портативное оборудование. Подходит для многих приложений общего назначения.
STR910	ARM9E, до 96 MIPS от 2,7 до 3,6 В VI/O ядро — 1,8 В от -40 до 85°C	— высокая производительность (96 МГц ARM9E) — большая Flash/RAM-память (2,1 МБ/96 КБ) — наличие Ethernet — Периферийные устройства содержат Ethernet, USB, CAN, 3xUART	Коммуникационные устройства: промышленные сети, системы аварийной сигнализации, кассовые аппараты, PLC, сканеры штрих-кодов. Пополнил семейство STR7 устройством с большей памятью, производительностью и наличием Ethernet. Бинарно совместим по коду с ARM7TDMI.

применения этих микроконтроллеров и ускорению разработки. Большой набор периферийных устройств, интерфейсов, среди которых USB и CAN, снижает стоимость системы за счет сокращения внешних компонентов. Гибкая система управления тактовыми частотами и напряжениями питания позволяет контролировать энергопотребление и производительность системы. Микроконтроллеры семейства содержат большой объем памяти: до 64 кБ ОЗУ и свыше 16 кБ Flash. Высококачественная встроенная Flash-память с возможностью эмулировать 16 кБ как ЕЕ, сокращает стоимость системы в целом за счет отсутствия необходимости во внешней EEPROM. STR710 доступны в разнообразных корпусах, в числе которых 8x8 LFBGA64 и 10x10 LFBGA144. Использование последних позволяет уменьшить габариты устройства.

Семейство **STR730**, архитектура которого показана на рисунке 2, отличается наличием до трех CAN-интерфейсов. Для них доступны полные библиотеки, как и для других периферийных устройств, в числе которых до 20 таймеров и до 4 UART. Микроконтроллер питается от одного источника напряжения (5 В). Это очень удобно в промышленных приложениях, тем более что STR730 работают при температуре от -40 до 105°C. Также стоит отметить наличие 16 каналов прямого доступа к памяти (DMA), за счет которых можно осуществлять обмен данными между памятью и периферийными устройствами без привлечения ядра.

Микроконтроллеры семейства **STR750** отличаются низким энергопотреблением за счет гибкой системы тактирования и режимов работы. Так, например, в режиме ожидания потребление составляет 10 мкА. Микроконтроллер поддерживает такие функции, как backup clock, быстрый старт, auto wake-up. В число периферийных устройств входят последовательный интерфейс памяти, LIN-интерфейс, USB, CAN, 2 SSP, I²C, 3 UART. Микроконтроллер содержит мощную систему таймеров и

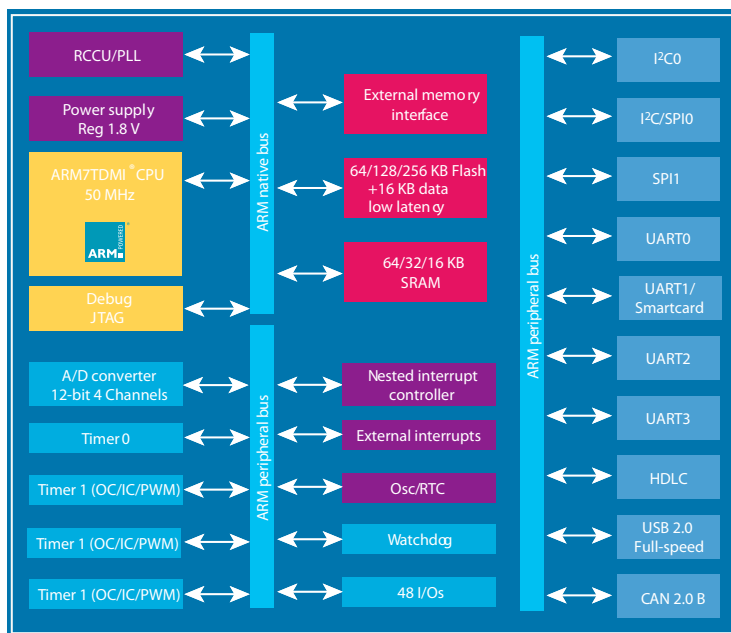


Рис. 1. Архитектура микроконтроллеров семейства STR710

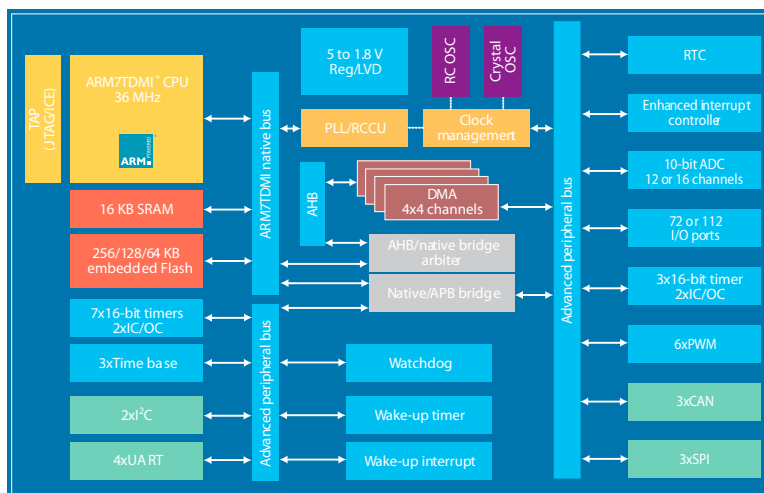


Рис. 2. Архитектура микроконтроллеров семейства STR730

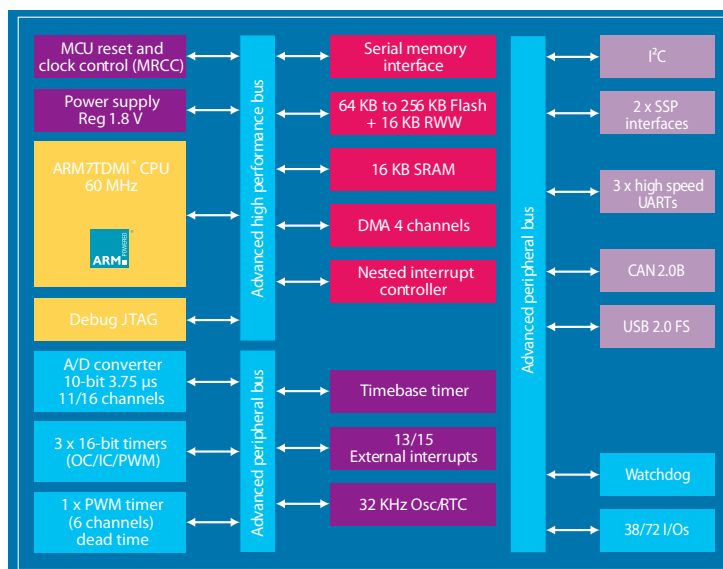


Рис. 3. Архитектура микроконтроллеров семейства STR750

Таблица 2. Характеристики семейства STR710

Наименование	Flash, Кбайт	ОЗУ, Кбайт	АЦП, каналов	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода	Корпус	Упит, В	Особенности
				16-bit IC/OC/PWM	другие					
STR711FR0	64+16	16	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	30 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	USB
STR712FR0	64+16	16	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	32 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	CAN
STR715FR0	64+16	16	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	32 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	
STR710FZ1	128+16	32	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	48 (8)	TQFP144/ LFBGA144	3,0...3,6	EMI, CAN, USB
STR711FR1	128+16	32	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	30 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	USB
STR712FR1	128+16	32	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	32 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	CAN
STR710FZ2	256+16	64	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	48 (8)	TQFP144/ LFBGA144	3,0...3,6	EMI, CAN, USB
STR711FR2	256+16	64	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	30 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	USB
STR712FR2	256+16	64	4x12-bit	5 (5/8/3)	WDG, RTC	2xSPI/2xI ² C/ 4xUART/HDLC/SC	32 (0)	TQFP64/ LFBGA64	3,0...3,6	CAN

Таблица 3. Характеристики семейства STR730

Наименование	Flash-память, Кбайт	ОЗУ, Кбайт	АЦП, каналов	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода	Корпус	Упит, В	Особенности
				16-bit IC/OC/PWM	другие					
STR731FV0	64	16	12x10-bit	15 (12/12/12)	WDG, RTC для всех	3xSPIs/ 2xI ² Cs/ 4xUARTs для всех	72 (0)	TQFP100	4,5...5,5	3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR736FV0	64	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100	для всех	16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR730FZ1	128	16	16x10-bit	19 (20/20/16)			112 (0)	TQFP144/ LFBGA144		3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR731FV1	128	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100		3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR735FZ1	128	16	16x10-bit	19 (20/20/16)			112 (0)	TQFP144/ LFBGA144		16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR736FV1	128	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100		16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR730FZ2	256	16	16x10-bit	19 (20/20/16)			112 (0)	TQFP144/ LFBGA144		3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR731FV2	256	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100		3xCANs, 16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR735FZ2	256	16	16x10-bit	19 (20/20/16)			112 (0)	TQFP144/ LFBGA144		16xDMAs, on-chip RC oscillator
STR736FV2	256	16	12x10-bit	15 (12/12/12)			72 (0)	TQFP100		16xDMAs, on-chip RC oscillator

Таблица 4. Характеристики семейства STR750

Наименование	Программируемая Flash-память, кбайт	Flash-память, кбайт	ОЗУ, кбайт	АЦП, каналов, бит	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода	Корпус	Упит, В	Особенности
					12- или 16-bit IC/OC/PWM	другие					
STR750FV0	•	64	16	16x10	5x16-bit (6/6/12)		2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN/USB	72 (9)	TQFP100/ BGA100	3,0...3,6 или 4,5...5,5 (без USB)	4xDMA, AWU, SMI, встроенный RC-генератор, ШИМ для управления двигателем, работа в температурном диапазоне от -40 до 105°C (опция)
STR755FV0	•	64	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	72 (9)			
STR750FV1	•	126	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN/USB	72 (9)			
STR755FV1	•	126	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	72 (9)			
STR750FV2	•	256	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN/USB	72 (9)			
STR755FV2	•	256	16	16x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	72 (9)			
STR751FR0	•	64	16	11x10	5x16-bit (5/5/11)	WDG, RTC для всех	2xSSP/I ² C/3xHS-UART/USB	38 (7)	TQFP64/ BGA64	3,0...3,6	
STR752FR0	•	64	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN	38 (7)		3,0...3,6 или 4,5...5,5	
STR755FR0	•	64	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	38 (7)	3,0...3,6		
STR751FR1	•	126	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/USB	38 (7)	3,0...3,6 или 4,5...5,5		
STR752FR1	•	126	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN	38 (7)	3,0...3,6		
STR755FR1	•	126	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	38 (7)	3,0...3,6 или 4,5...5,5		
STR751FR2	•	256	16	11x10	5x16-bit (6/6/12)		2xSSP/I ² C/3xHS-UART/USB	38 (7)	TQFP64/ BGA64	3,0...3,6	
STR752FR2	•	256	16	11x10			2xSSP/I ² C/3xHS-UART/CAN	38 (7)		3,0...3,6 или 4,5...5,5	
STR755FR2	•	256	16	11x10-bit			2xSSP/I ² C/3xHS-UART	38 (7)		3,0...3,6 или 4,5...5,5	

Таблица 5. Характеристики семейства STR910

Наименование	Flash-память, кбайт	ОЗУ, кбайт	АЦП, каналов, бит	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода общего назначения	Корпус	Упит, В	Особенности
				12- или 16-bit IC/OC/PWM	другие					
STR910FM32x	256+32	64	8x10	7x16-bit (8, 8, 7)	WDT, RTC	2xSPI, 2xFC, 3xUART, wirDA	40 (16)	LQFP80	ядро 1,8 V0 2,7...3,6	CAN
STR910FW32x	256+32	64					80 (16)	LQFP128		CAN, EMI
STR911FM42x	256+32	96					40 (16)	LQFP80		CAN, USB
STR911FM44x	512+32	96					40 (16)	LQFP80		
STR912FW42x	256+32	96					80 (16)	LQFP128		Ethernet, USB, CAN, EMI
STR912FW44x	512+32	96					80 (16)	LQFP128		

Таблица 6. Характеристики семейства STM32

Наименование		Программируемая Flash-память	Память программ, кбайт	ОЗУ, кбайт	Таймеры		Последовательный интерфейс	Порты ввода-вывода	Корпус	Упит, В
					12- или 16-bit IC/OC/PWM	другие				
STM32 (ARM Cortex-M3) – 32-разрядные микроконтроллеры										
36 pins	STM32F101T6	•	32	6	2x16-bit (8/8/8)	2xWDG, RTC, 24-разрядный обратный счетчик	1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART*	26 (26)	QFN36	2...3,6
	STM32F101T8	•	64	10	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	26 (26)	QFN36	2...3,6
48 pins	STM32F101C6	•	32	6	2x16-bit (8/8/8)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART*	36 (36)	LQFP48	2...3,6
	STM32F101C8	•	64	10	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	36 (36)	LQFP48	2...3,6
	STM32F101CB	•	128	16	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	36 (36)	LQFP48	2...3,6
64 pins	STM32F101R6	•	32	6	2x16-bit (8/8/8)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART*	51 (51)	LQFP64	2...3,6
	STM32F101R8	•	64	10	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	51 (51)	LQFP64	2...3,6
	STM32F101RB	•	128	16	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	51 (51)	LQFP64	2...3,6
100 pins	STM32F101V8	•	64	10	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	80 (80)	LQFP100	2...3,6
	STM32F101VB	•	128	16	3x16-bit (12/12/12)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART*	80 (80)	LQFP100	2...3,6
36 pins	STM32F103T6	•	32	10	3x16-bit (12/12/14)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART7USB/ CAN	26 (26)	QFN36	2...3,6
	STM32F103T8	•	64	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	26 (26)	QFN36	2...3,6
48 pins	STM32F103C6	•	32	10	3x16-bit (12/12/14)		1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART7USB/ CAN	36 (36)	LQFP48	2...3,6
	STM32F103C8	•	64	20	4x16-bit (16/16/18)		2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	36 (36)	LQFP48	2...3,6
	STM32F103CB	•	128	20	4x16-bit (16/16/18)	2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	36 (36)	LQFP48	2...3,6	
64 pins	STM32F103R6	•	32	10	3x16-bit (12/12/14)	1xSPI/1xI ² C/ 2xUSART7USB/ CAN	51 (51)	LQFP64	2...3,6	
	STM32F103R8	•	64	20	4x16-bit (16/16/18)	2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	51 (51)	LQFP64	2...3,6	
	STM32F103RB	•	128	20	4x16-bit (16/16/18)	2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	51 (51)	LQFP64	2...3,6	
100 pins	STM32F103V8	•	64	20	4x16-bit (16/16/18)	2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	80 (80)	LQFP100/ BGA100	2...3,6	
	STM32F103VB	•	128	20	4x16-bit (16/16/18)	2xSPI/2xI ² C/ 3xUSART7USB/ CAN	80 (80)	LQFP100/ BGA100	2...3,6	

* (IrDA/ISO7816/LIN master/slave)

АЦП, что делает его применимым в приложениях управления двигателями.

Семейство **STR910** отличается наличием 10/100 Ethernet с выделенным для него каналом пря-

мого доступа к памяти (DMA), который снижает нагрузку ЦПУ. Гибкая система тактирования позволяет достичь потребления менее 1 мкА в режиме real-time clock. Поддерживает USB, CAN, SPI,

I²C, UART/IrDA, имеет большое число таймеров, до 80 портов ввода-вывода, толерантных к напряжению 5 В.

Семейство STM32 построено на базе ядра ARM Cortex-M3, специ-

ально разработанного для встраиваемых, недорогих приложений реального времени. Имеют высокое соотношение производительность/потребление. Компания STMicroelectronics непосредственно принимала участие в разработке этого ядра, поэтому одной из первых предложила решения на базе Cortex-M3 (рисунок 4).

Микроконтроллеры семейства STM32 находят применение в таких приложениях, как промышленные сети, PLC, инверторы, принтеры, сканеры, системы аварийной сигнализации, системы двусторонней видеосвязи, системы кондиционирования воздуха, измерители мощности, глюкометры, приложения с батарейным питанием, системы управления приводами, периферийные устройства ПК, цифровые камеры, GPS-устройства.

Семейство STM32 состоит из двух подсемейств, STM32F103 и STM32F101, отличающихся по производительности и составу периферийных устройств (рисунок 5). Но так как эти подсемейства совместимы по выводам, разработчик может легко заменять одно на другое, масштабируя свое приложение в зависимости от требований.

В заключение можно еще раз упомянуть о том, что одно из достоинств ARM микроконтроллеров – большой выбор отладочных средств. В число компаний, предлагающих инструментарий для ARM-микроконтроллеров STMicroelectronics, кроме ее самой, входят такие компании как Keil, IAR, Hitex, Nohau, GreenHills, Olimex и многие другие. Для начала работы можно подобрать инструментарий, наиболее близкий по своим характеристикам к разрабатываемому устройству.

Всю необходимую документацию по ядру ARM можно найти на сайте www.arm.com.⁵

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: mcu.vesti@compel.ru

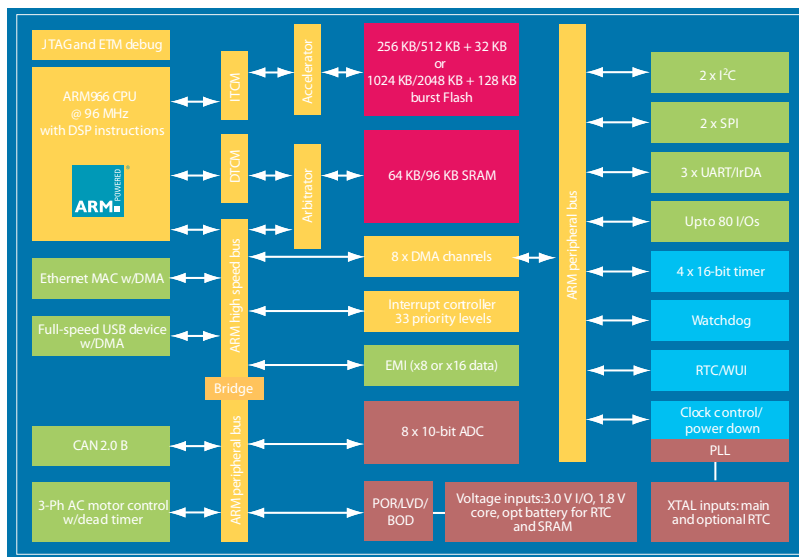


Рис. 4. Архитектура микроконтроллеров семейства STM32

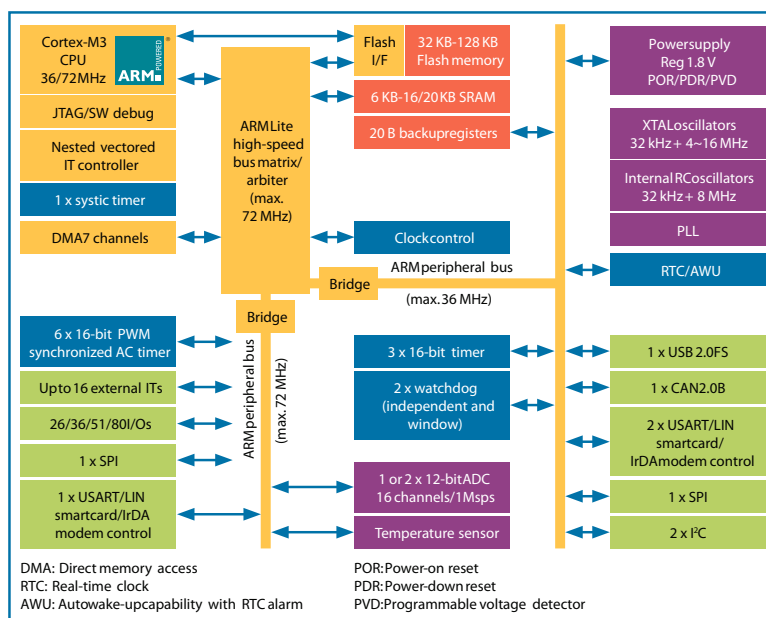


Рис. 5. Архитектура микроконтроллеров семейства STM32

Both lines include up to:

- Upto 128 KB Flash
- 3 x USART
- 2 x SPI
- 2 x I²C
- 3 x 16-bit timers
- Main osc. 4-16 MHz
- Internal 8MHz RC and 32 kHz RC
- Real-time clock
- 2 x watchdogs
- Reset circuitry Poweron/down reset Voltage detector
- 7-channel DMA
- 80% GPIO ratio

Performance line STM32F103

72 MHz CPU	Upto 20 KB SRAM	2 x 12-bit ADC (1 μs) Temperature sensor	USB 2.0 FS	CAN2.0 B	PWM timer
------------	-----------------	--	------------	----------	-----------

Access line STM32F101

36 MHz CPU	Upto 16 KB SRAM	1 x 12-bit ADC (1 μs) Temperature sensor			
------------	-----------------	--	--	--	--

Рис. 6. Отличия STM32F103 и STM32F101