

Микроконтроллеры

Процессорное ядро.

Семейство МК основывается на одном процессорном ядре, внутри семейства меняются размеры постоянной и оперативной памяти и состав функциональных блоков.

Процессорное ядро

- Производит вычислительные операции и управляет работой функциональных блоков.
- Разрядность ядер: 8-ми, 16-ти и 32-битные.
- Ядро реализует архитектуру микропроцессорной системы, то есть структуру организации памяти и системы команд.

Классическая классификация архитектур процессорных систем

- По организации памяти:
 - *Неймановская архитектура*: общее пространство памяти команд и данных;
 - *Гарвардская архитектура*: разделением памяти программ и памяти данных.
- По системе команд:
 - *CISC-архитектура* - архитектура с развитой системой команд;
 - *RISC-архитектура (Reduced Instruction Set Computer)* - архитектура с сокращенным набором команд.

Оригинальные процессорные ядра для МК

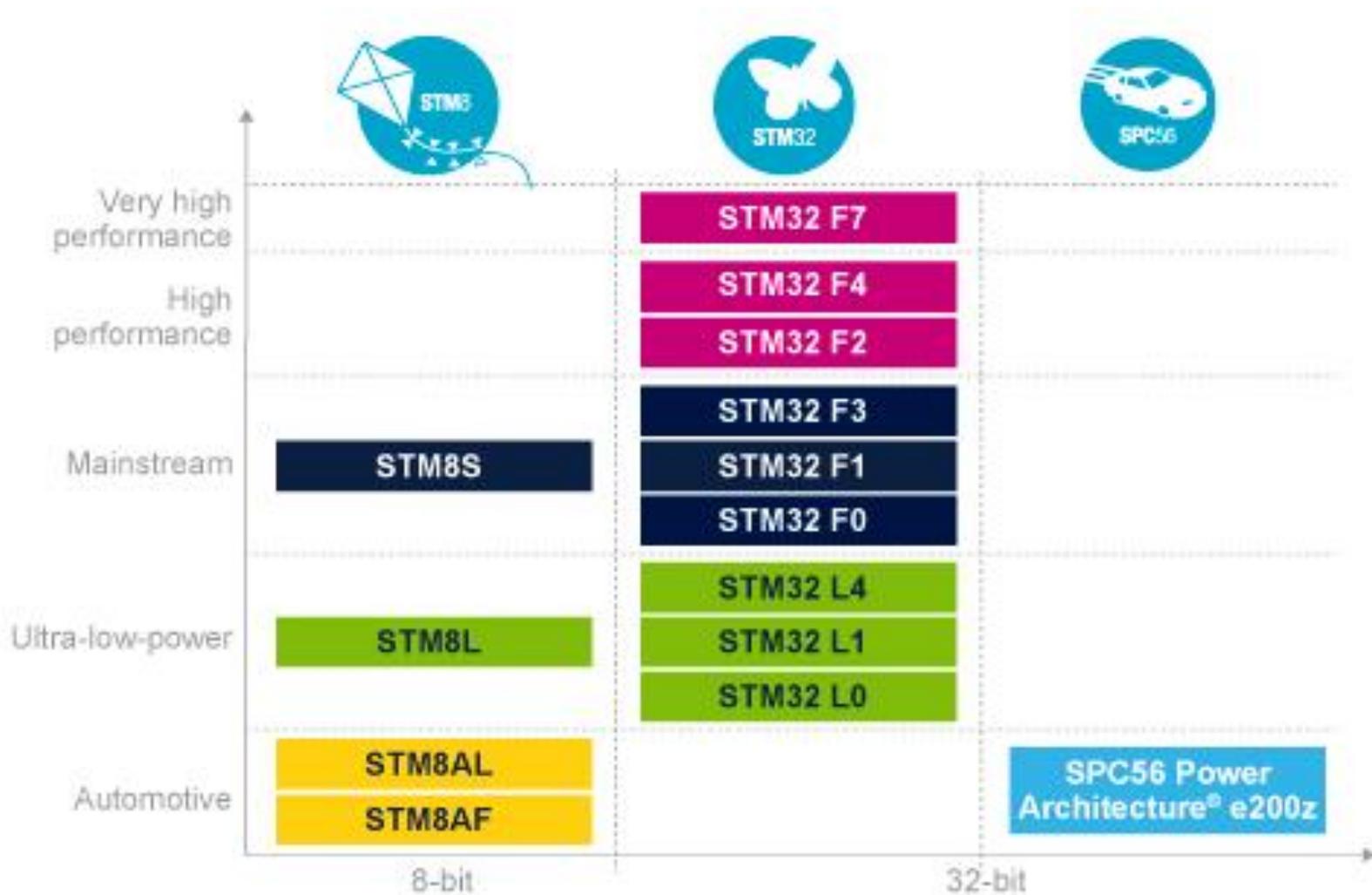
- *Intel*
 - MCS-51 , MCS-96;
- *Microchip*
 - PIC12, PIC16, PIC17, PIC18;
- *Atmel*
 - AVR;
- *Компания ARM, не выпускает МК, лицензирует ARM-ядра для МК других производителей.*

ARM ядро

- Разработчик ARM Limited;
- Разрядность 64/32 бит;
- Архитектура RISC;
- Значимые семейства процессоров: ARM7, ARM9, ARM11 и Cortex;
- Лицензиаты: Analog Devices, Atmel, NXP, STMicroelectronics, Samsung, LG, MediaTek, MStar, Qualcomm, Sony, Texas Instruments, Freescale, **Миландр**.



Микроконтроллеры фирмы STMicroelectronic



Рассматриваемые МК

- Домашнее задание: STM32F103;
- Лабораторные работы: STM32F303.
- На лекциях: **STM32F103** (в том числе вопросы на рубежном контроле).

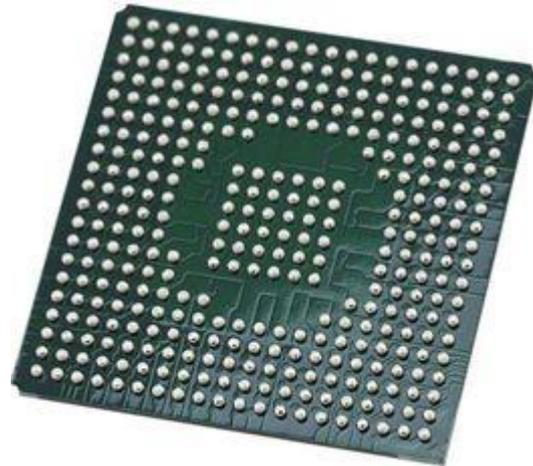
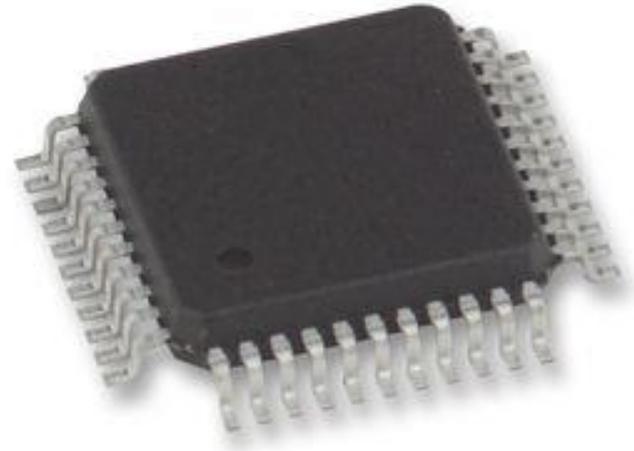
Отсутствие учебной литературы и документации на русском языке для указанных моделей МК.

Документация для МК STM32

- Самостоятельная работа с документацией фирм-производителей.
- STM32F103, Cortex-M3:
 - STM32F103x(C,D,E)_technical_data - общее описание МК;
 - STM32F10xxx_reference_manual – описание систем, регистров МК.
- STM32F303, Cortex-M4:
 - STM32F303_technical_data - общее описание МК;
 - STM32F303_reference_manual – описание систем, регистров МК.

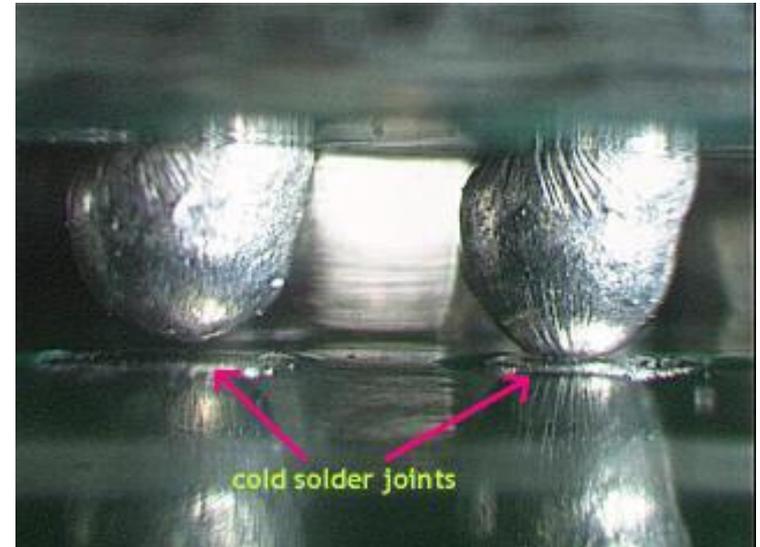
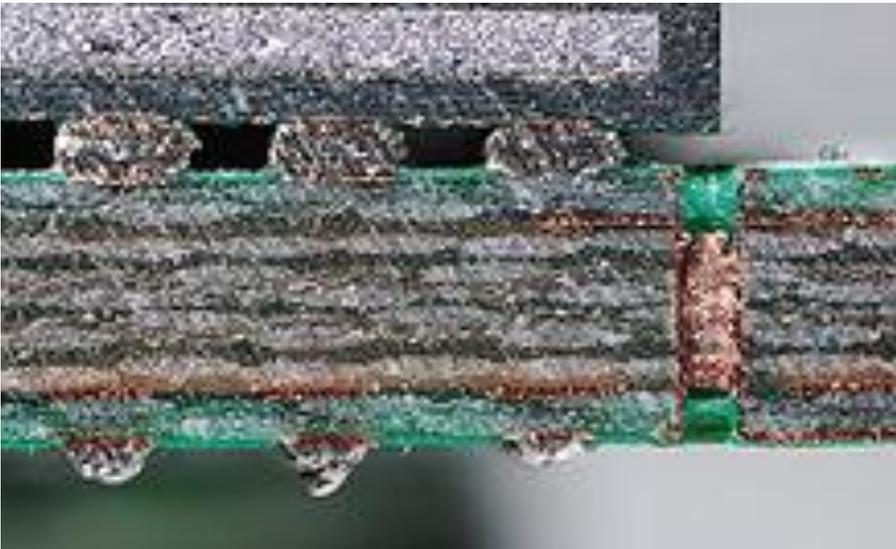
Корпуса STM32F103

- LQFP64 10 × 10 mm,
LQFP100 14 × 14 mm,
LQFP144 20 × 20 mm;
- WLCSP64;
- LFBGA100 10 × 10 mm,
LFBGA144 10 × 10 mm



Недостатки BGA корпусов

- Монтаж только на производстве, оснащенным рентгеновским контролем.
- Не допускается использование для ответственных применений.



Организация памяти STM32F103

- Постоянная Флэш-память: до 512 кБ.
 - Разновидность электрически перепрограммируемой памяти;
 - EEPROM - *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*, электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ (ЭСППЗУ);
 - Дешевизна, высокая плотность записи, низкое энергопотребление, большое число циклов записи;
 - В космических применениях однозначно повреждается заряженными частицами;
 - Производитель не гарантирует сохранность прошивки более 5 лет.

Организация памяти STM32F103

- Оперативная SRAM-память: до 64 кБ.
 - Энергозависимая память без регенерации (в отличии от DRAM);
 - *static random access memory, память произвольного доступа, то есть доступ к любой ячейке за одно и тоже время;*
 - Простая схемотехника
 - Но невысокая плотность записи, и высокая стоимость единицы информации.

Организация памяти STM32F103

- Единое адресное пространство для ПЗУ, ОЗУ и периферии от 0x0000 0000 до 0xFFFF FFFF байт.
- Неймановская архитектура.
- Периферия занимает адресное пространство от 0x4000 0000 до 0x5FFF FFFF байт.
- При симуляции работы данного МК в среде Keil надо подавать команду MAP:
MAP 0x40000000,0x5FFF FFFF

Организация памяти STM32F103

- Программа исполняется из флэш-памяти.
- Переменные, используемые в программе находятся в ОЗУ.
- Где сохранять данные после выключения устройства:
 - Флэш-память МК, особенность: запись идет постранично, надо быть осторожным!
 - Подключаемое через шины SPI, I2C внешнее ПЗУ.
- Исполнение программы из ОЗУ (для ускорения):
 - Загрузка в SRAM МК;
 - Загрузка во внешнее ПЗУ, подключаемое через FCMS.

Организация памяти STM32F103

- Контроллер для подключения внешнего ЗУ.
- FCMS – flexible static memory controller.
- Поддерживаемые виды ЗУ:
 - ОЗУ SRAM или PseudoSRAM;
 - ПЗУ PROM (***P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory*);
 - Флэш-память типа NOR и NAND.

Схема питания STM32F103

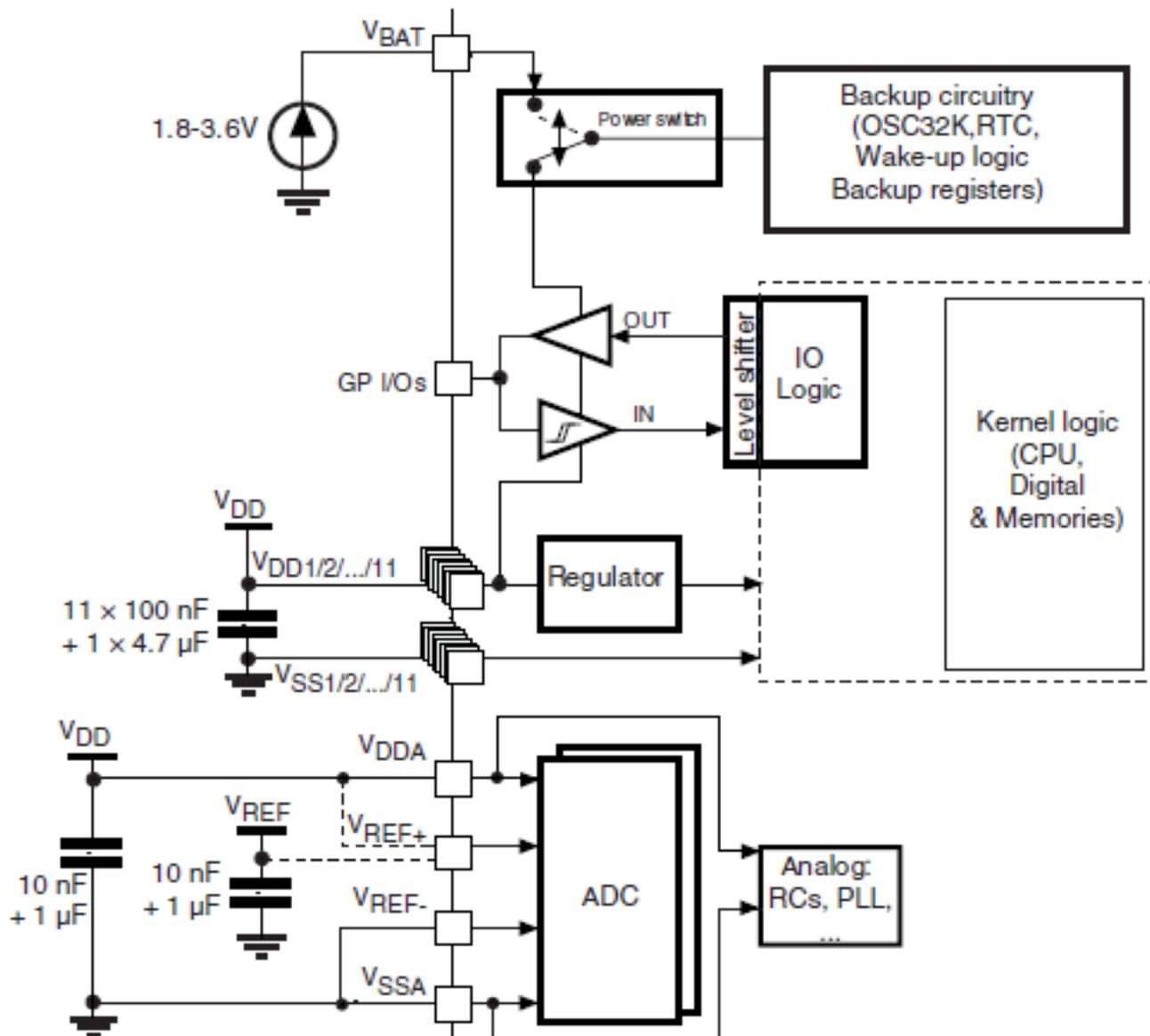


Схема питания STM32F103

- Цифровое питание Vdd относительно Vss:
 - Для I/O pins и для регулятора напряжения питания ядра;
 - $V_{dd}-V_{ss}=2,0\dots3,6$ В.
 - Фильтрующие конденсаторы 0,1 мкФ на каждый вход.

Схема питания STM32F103

- Аналоговое питание V_{dda} относительно V_{ssa} :
 - Для питания АЦП, ЦАП, внутреннего формирователя частоты.
 - $V_{dd}-V_{ss}=2,0...3,6$ В (при неиспользовании АЦП);
 - $V_{dd}-V_{ss}=2,4...3,6$ В (при использовании АЦП);
- Эталонное напряжение V_{ref+} относительно V_{ref-} :
 - $(V_{ref+})-(V_{ref-})=2,4В...V_{dda}$;
 - МК в корпусах 48 и 64 ножки имеют вывод V_{ref+} присоединенный к V_{dda} внутри корпуса микроконтроллера.