

Расширенная документация по бинарному интерфейсу AT89S4051

Sehktel

7 мая 2025 г.

1 Введение

Настоящий документ представляет детальное описание бинарного интерфейса микроконтроллера AT89S4051, охватывающее архитектурные, памятные и вычислительные особенности целевой платформы.

2 Архитектурный анализ

2.1 Вычислительные характеристики

Микроконтроллер AT89S4051 представляет собой 8-битную микроЭВМ с гарвардской архитектурой, оптимизированную для встраиваемых систем с ограниченными вычислительными ресурсами:

- **Программная память:** 4 КБ (4096 байт) ROM
- **Оперативная память:** 128 байт RAM
- **Регистровый файл:** 32 регистра общего назначения
- **Аппаратный стек:** Глубина 32 уровня
- **Тактовая частота:** До 24 МГц
- **Разрядность:**
 - Инструкции: 8 бит
 - Шина данных: 8 бит

2.2 Математическая модель адресации

Адресное пространство микроконтроллера можно представить математической моделью:

$$\begin{cases} ROM : [0x0000, 0x0FFF] \\ RAM : [0x0000, 0x007F] \\ SFR : [0x80, 0xFF] \end{cases}$$

3 Регистровая архитектура

3.1 Классификация регистров

Регистры микроконтроллера разделены на категории с учетом их функционального назначения:

- **Основные вычислительные:**
 - Аккумулятор (A): Примарный регистр арифметических операций
 - Вспомогательный регистр (B): Используется в умножении/делении
- **Адресные:**
 - DPTR (16-битный указатель данных)
 - SP (указатель стека)
- **Статусные:**
 - PSW (Program Status Word): Флаги состояния
- **Регистры общего назначения:**
 - Сохраняемые: R0-R3
 - Временные: R4-R7

4 Соглашения о вызовах функций

4.1 Передача параметров

Механизм передачи параметров оптимизирован под ограниченные ресурсы:

- До 4 аргументов через регистры R0-R3
- Возвращаемое значение - в аккумуляторе A
- Максимальная длина функции: 256 байт

5 Система прерываний

5.1 Источники и приоритезация

Прерывания реализованы с аппаратной приоритезацией:

- INT0: Внешнее прерывание 0
- INT1: Внешнее прерывание 1
- Timer0: Прерывание таймера 0
- Timer1: Прерывание таймера 1
- Serial: Прерывание последовательного порта

6 Типизация данных

6.1 Примитивные типы

- **Беззнаковый байт:** 8 бит $[0, 255]$
- **Знаковый байт:** 8 бит $[-128, 127]$
- **Беззнаковое слово:** 16 бит $[0, 65535]$
- **Указатель:** 16 бит, выравнивание 1 байт

7 Заключение

Представленная спецификация ABI демонстрирует высокоэффективную архитектуру микроконтроллера AT89S4051, оптимизированную для встраиваемых систем с жесткими ресурсными ограничениями.