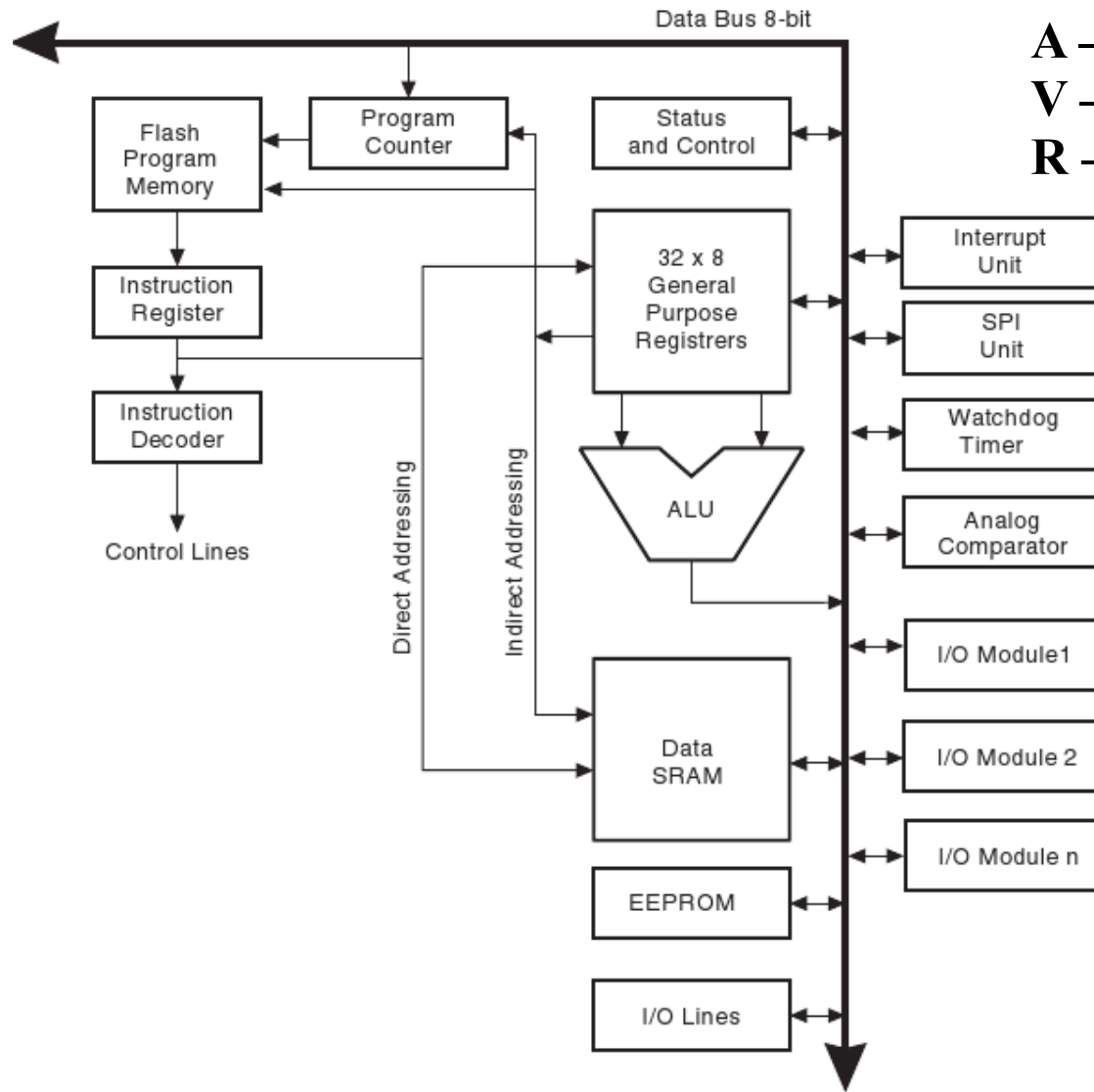


Архитектура процессора AVR



A — Альф Боген (Alf-Egil Bogen)
V — Вегард Воллен (Vegard Wollen)
R — RISC.



AVR. Распределение памяти данных

Address (HEX)

0 - 1F

20 - 5F

60 - 1FF

200

21FF

2200

FFFF

| |
|--------------------------------|
| 32 Registers |
| 64 I/O Registers |
| 416 External I/O Registers |
| Internal SRAM (8192 x 8) |
| External SRAM (0 - 64K x 8) |
| |
| |

Регистры общего назначения (РОН)

Регистры ввода-вывода

Дополнительные регистры ввода-вывода

Встроенное ОЗУ

Внешнее ОЗУ (если подключено)

Регистры ввода-вывода - могут адресоваться командами *in* и *out*.

Дополнительные регистры ввода-вывода доступны только как ячейки памяти

AVR. Распределение памяти программ

| Vector No. | Program Address ⁽²⁾ | Source | Interrupt Definition |
|------------|--------------------------------|--------------|---|
| 1 | \$0000 ⁽¹⁾ | RESET | External Pin, Power-on Reset, Brown-out Reset, Watchdog Reset, and JTAG AVR Reset |
| 2 | \$0002 | INT0 | External Interrupt Request 0 |
| 3 | \$0004 | INT1 | External Interrupt Request 1 |
| 4 | \$0006 | INT2 | External Interrupt Request 2 |
| 5 | \$0008 | INT3 | External Interrupt Request 3 |
| 6 | \$000A | INT4 | External Interrupt Request 4 |
| 7 | \$000C | INT5 | External Interrupt Request 5 |
| 8 | \$000E | INT6 | External Interrupt Request 6 |
| 9 | \$0010 | INT7 | External Interrupt Request 7 |
| 10 | \$0012 | PCINT0 | Pin Change Interrupt Request 0 |
| 11 | \$0014 | PCINT1 | Pin Change Interrupt Request 1 |
| 12 | \$0016 ⁽³⁾ | PCINT2 | Pin Change Interrupt Request 2 |
| 13 | \$0018 | WDT | Watchdog Time-out Interrupt |
| 14 | \$001A | TIMER2 COMPA | Timer/Counter2 Compare Match A |
| 15 | \$001C | TIMER2 COMPB | Timer/Counter2 Compare Match B |
| 16 | \$001E | TIMER2 OVF | Timer/Counter2 Overflow |
| 17 | \$0020 | TIMER1 CAPT | Timer/Counter1 Capture Event |
| 18 | \$0022 | TIMER1 COMPA | Timer/Counter1 Compare Match A |
| 19 | \$0024 | TIMER1 COMPB | Timer/Counter1 Compare Match B |
| 20 | \$0026 | TIMER1 COMPC | Timer/Counter1 Compare Match C |
| 21 | \$0028 | TIMER1 OVF | Timer/Counter1 Overflow |
| 22 | \$002A | TIMER0 COMPA | Timer/Counter0 Compare Match A |
| 23 | \$002C | TIMER0 COMPB | Timer/Counter0 Compare match B |
| 24 | \$002E | TIMER0 OVF | Timer/Counter0 Overflow |
| 25 | \$0030 | SPI, STC | SPI Serial Transfer Complete |
| 26 | \$0032 | USART0 RX | USART0 Rx Complete |
| 27 | \$0034 | USART0 UDRE | USART0 Data Register Empty |
| 28 | \$0036 | USART0 TX | USART0 Tx Complete |
| 29 | \$0038 | ANALOG COMP | Analog Comparator |

| Vector No. | Program Address ⁽²⁾ | Source | Interrupt Definition |
|------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|
| 30 | \$003A | ADC | ADC Conversion Complete |
| 31 | \$003C | EE READY | EEPROM Ready |
| 32 | \$003E | TIMER3 CAPT | Timer/Counter3 Capture Event |
| 33 | \$0040 | TIMER3 COMPA | Timer/Counter3 Compare Match A |
| 34 | \$0042 | TIMER3 COMPB | Timer/Counter3 Compare Match B |
| 35 | \$0044 | TIMER3 COMPC | Timer/Counter3 Compare Match C |
| 36 | \$0046 | TIMER3 OVF | Timer/Counter3 Overflow |
| 37 | \$0048 | USART1 RX | USART1 Rx Complete |
| 38 | \$004A | USART1 UDRE | USART1 Data Register Empty |
| 39 | \$004C | USART1 TX | USART1 Tx Complete |
| 40 | \$004E | TWI | 2-wire Serial Interface |
| 41 | \$0050 | SPM READY | Store Program Memory Ready |
| 42 | \$0052 ⁽³⁾ | TIMER4 CAPT | Timer/Counter4 Capture Event |
| 43 | \$0054 | TIMER4 COMPA | Timer/Counter4 Compare Match A |
| 44 | \$0056 | TIMER4 COMPB | Timer/Counter4 Compare Match B |
| 45 | \$0058 | TIMER4 COMPC | Timer/Counter4 Compare Match C |
| 46 | \$005A | TIMER4 OVF | Timer/Counter4 Overflow |
| 47 | \$005C ⁽³⁾ | TIMER5 CAPT | Timer/Counter5 Capture Event |
| 48 | \$005E | TIMER5 COMPA | Timer/Counter5 Compare Match A |
| 49 | \$0060 | TIMER5 COMPB | Timer/Counter5 Compare Match B |
| 50 | \$0062 | TIMER5 COMPC | Timer/Counter5 Compare Match C |
| 51 | \$0064 | TIMER5 OVF | Timer/Counter5 Overflow |
| 52 | \$0066 ⁽³⁾ | USART2 RX | USART2 Rx Complete |
| 53 | \$0068 ⁽³⁾ | USART2 UDRE | USART2 Data Register Empty |
| 54 | \$006A ⁽³⁾ | USART2 TX | USART2 Tx Complete |
| 55 | \$006C ⁽³⁾ | USART3 RX | USART3 Rx Complete |
| 56 | \$006E ⁽³⁾ | USART3 UDRE | USART3 Data Register Empty |
| 57 | \$0070 ⁽³⁾ | USART3 TX | USART3 Tx Complete |

Остальная часть ПЗУ — программа.

AVR. Регистры общего назначения

| 7 | 0 | Addr. |
|-----|---|-------|
| R0 | | 0x00 |
| R1 | | 0x01 |
| R2 | | 0x02 |
| ... | | |
| R13 | | 0x0D |
| R14 | | 0x0E |
| R15 | | 0x0F |
| R16 | | 0x10 |
| R17 | | 0x11 |
| ... | | |
| R26 | | 0x1A |
| R27 | | 0x1B |
| R28 | | 0x1C |
| R29 | | 0x1D |
| R30 | | 0x1E |
| R31 | | 0x1F |

R0-R15 — только операции регистр-регистр

R16-R31 — любые операции

R26-R31 — 3 пары регистров для
16-битных операций

X-register Low Byte

X-register High Byte

Y-register Low Byte

Y-register High Byte

Z-register Low Byte

Z-register High Byte

AVR. Регистры состояния и стека

Регистр состояния процессора SREG

| Bit | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 0x3F (0x5F) | I | T | H | S | V | N | Z | C | SREG |
| Read/Write | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | |
| Initial Value | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

S — флаг знака $S = N \text{ xor } V$

H — флаг полупереноса

T — бит-временное хранилище

I — флаг разрешения прерываний

C — флаг переноса

Z — флаг нуля

N — флаг отрицательного числа

V — флаг переполнения

Регистр-указатель стека SP

| Bit | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 0x3E (0x5E) | SP15 | SP14 | SP13 | SP12 | SP11 | SP10 | SP9 | SP8 | SPH |
| 0x3D (0x5D) | SP7 | SP6 | SP5 | SP4 | SP3 | SP2 | SP1 | SP0 | SPL |
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Список литературы

- Пузанков Д.В. *Микропроцессорные системы*
 - Белов А. В. *Конструирование устройств на микроконтроллерах*
 - Белов А. В. *Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR*
 - Гребнев В. В. *Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel*
-