PSW = IP + Flags, 16+16 = 32 бит. ­

*Память* – слова 16 бит, объединяются в двойные слова. Размер адреса – 16 бит.

*Данные*:

Целые знаковые, беззнаковые – 1 слово

Целые знаковые – 2 слова

Дробные – 2 слова

РОН – 8 штук, 16 бит; содержимое – целое со знаком, целое без знака (адрес)

Они же – 4 регистра, 32 бит, номера – четные; содержимое – целое со знаком

Они же – 4 регистра с плавающей точкой по 32 бита, номера – четные.

*Структура команд*: 1 слово, 2 слова, 3 слова; результат по второму адресу

КОП – 7 бит, *s – 1 бит*, *dd – 2 бита*, r1 – 3 бита, r2 – 3 бита, о1 – 16 бит, o2 – 16 бит

***s – размер операнда (для целых)***

s = 0 – 1 слово

s = 1 – 2 слова

***dd – формат операнда (первый и второй)***

dd = 00 – операнды в регистрах; o1, o2 – отсутствуют;

dd = 01 – регистр – адрес

dd = 10 – адрес – регистр

dd = 11 – адрес– адрес

Адрес = регистр + смещение (если регистр используется)

Адрес = смещение (если регистр не используется)

*Особые случаи: s=1, d = 0 (аргумент в регистре) и номер регистра – нечетный*

Это формат пересылок, арифметики целой, арифметики дробной;

Пересылка:

Регистр-регистр, Регистр-память, Память-регистр, Память-память

арифметика дробная, арифметика целая – то же самое

*Переходы:*

Безусловный (использование битов s, dd – отличается от стандартного)

– s = 0: прямой, IP = адрес

– s = 1: относительный, IP = IP + адрес

dd = 00: адрес = r1 – это косвенный переход

dd = 10: адрес = r2 – это косвенный переход

dd = 11: адрес = r2+o2

dd = 01: адрес = o2

Условный — то же самое, только проверяются флаги

Вызов подпрограммы — адрес возврата запоминается в r1

Возврат – безусловный прямой переход (по любому варианту)

*Если регистр в команде не используется, то* ***можно использовать для дополнительных кодов операций***

**Таблица 1 - префиксы**

|  |  |
| --- | --- |
| a | адрес |
| i | IP |
| s | Короткое знаковое |
| u | Короткое беззнаковое |
| l | Длинное знаковое |
| f | Дробное |
| c | Команда |
| ; | Комментарий |

Таблица 2 – Описание команд

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **КОП** | **Описание** | **s** | **dd** | **R1** | **R2** | **O1** | **O2** | **Размер**  **(в словах)** |
| 1 | **Пересылка:**  1) R2 <= R1  2) o1 <= R2  3) R2 <= o1  4) o2 <= o1  Тоже самое, только для двойных слов | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  -  -  -  0-3  -  -  - | 0-7  0-7  0-7  -  0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес  -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес  -  -  -  адрес | 1  2  2  3  1  2  2  3 |
| 10 | **Целочисленное сложение**  1) R2 += R1  2) O1 += R2  3) R2 += O1  4) O2 += O1  Тоже самое, только для двойных слов | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  -  -  -  0-3  -  -  - | 0-7  0-7  0-7  -  0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес  -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес  -  -  -  адрес | 1  2  2  3  1  2  2  3 |
| 11 | **Целочисленное вычитание**  1) R2 += R1  2) O1 += R2  3) R2 += O1  4) O2 += O1  Тоже самое, только для двойных слов | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  -  -  -  0-3  -  -  - | 0-7  0-7  0-7  -  0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес  -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес  -  -  -  адрес | 1  2  2  3  1  2  2  3 |
| 12 | **Целочисленное умножение**  1) R2 += R1  2) O1 += R2  3) R2 += O1  4) O2 += O1  Тоже самое, только для двойных слов | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  -  -  -  0-3  -  -  - | 0-7  0-7  0-7  -  0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес  -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес  -  -  -  адрес | 1  2  2  3  1  2  2  3 |
| 13 | **Целочисленное деление**  1) R2 += R1  2) O1 += R2  3) R2 += O1  4) O2 += O1  Тоже самое, только для двойных слов Номера регистров - четные | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  -  -  -  0-3  -  -  - | 0-7  0-7  0-7  -  0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес  -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес  -  -  -  адрес | 1  2  2  3  1  2  2  3 |
| **КОП** | **Описание** | **s** | **dd** | **R1** | **R2** | **O1** | **O2** | **Размер**  **(в словах)** |
| 15 | **Дробное сложение** 1) R2 += R1  2) O1 += R2  3) R2 += O1  4) O2 += O1 | 1  1  1  1 | 0  1  2  3 | 0-3  -  -  - | 0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес | 1  2  2  3 |
| 16 | **Дробное вычитание** 1) R2 += R1  2) O1 += R2  3) R2 += O1  4) O2 += O1 | 1  1  1  1 | 0  1  2  3 | 0-3  -  -  - | 0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес | 1  2  2  3 |
| 17 | **Дробное умножение** 1) R2 += R1  2) O1 += R2  3) R2 += O1  4) O2 += O1 | 1  1  1  1 | 0  1  2  3 | 0-3  -  -  - | 0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес | 1  2  2  3 |
| 18 | **Дробное деление** 1) R2 += R1  2) O1 += R2  3) R2 += O1  4) O2 += O1 | 1  1  1  1 | 0  1  2  3 | 0-3  -  -  - | 0-3  0-3  0-3  - | -  адрес  адрес  адрес | -  -  -  адрес | 1  2  2  3 |
| 20 | **Ввод** 1) целый знаковый короткий в R2  2) целый беззнаковый короткий в R2  3) целый знаковый длин в R2  4) целый беззнаковый в R2  5) Дробный в R2 | -  -  -  -  - | -  -  -  -  - | 0  1  2  3  4 | 0-7  0-7  0-6  0-6  0-6 | -  -  -  -  - | -  -  -  -  - | 1  1  1  1  1 |
| 21 | **Вывод из R2** 1) целый знаковый короткий в R2  2) целый беззнаковый короткий в R2  3) целый знаковый длин в R2  4) целый беззнаковый в R2  5) Дробный в R2 | -  -  -  -  - | -  -  -  -  - | 0  1  2  3  4 | 0-7  0-7  0-6  0-6  0-6 | -  -  -  -  - | -  -  -  -  - | 1  1  1  1  1 |
| 22 | **Вывод из O2** 1) целый знаковый короткий в R2  2) целый беззнаковый короткий в R2  3) целый знаковый длин в R2  4) целый беззнаковый в R2  5) Дробный в R2 | -  -  -  -  - | -  -  -  -  - | 0  1  2  3  4 | -  -  -  -  - | адрес  адрес  адрес  адрес  адрес | -  -  -  -  - | 2  2  2  2  2 |
| 30 | **Сохранение IP в регистр R1** | 0 | 0 | 0-7 | - | - | - | 1 |
| 40 | **Безусловный переход по адресу**   1. IP = адрес в R1 2. IP = адрес в R2 3. IP = R2 + o1 4. IP = o2 5. IP += адрес в R1 6. IP += адрес в R2 7. IP += R2 + o2   8) IP += o2 | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  0-7 | 0-7  0-7  0-7  0-7 | off  off | off  off | 1  1  2  3  1  1  2  3 |
| 41 | **Условный переход по адресу (х = 0)**   1. IP = адрес в R1 2. IP = адрес в R2 3. IP = R2 + o1 4. IP = o2 5. IP += адрес в R1 6. IP += адрес в R2 7. IP += R2 + o2   8) IP += o2 | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  0-7 | 0-7  0-7  0-7  0-7 | off  off | off  off | 1  1  2  3  1  1  2  3 |
| **КОП** | **Описание** | **s** | **dd** | **R1** | **R2** | **O1** | **O2** | **Размер**  **(в словах)** |
| 42 | **Условный переход по адресу (х != 0)**   1. IP = адрес в R1 2. IP = адрес в R2 3. IP = R2 + o1 4. IP = o2 5. IP += адрес в R1 6. IP += адрес в R2 7. IP += R2 + o2   IP += o2 | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  0-7 | 0-7  0-7  0-7  0-7 | off  off | off  off | 1  1  2  3  1  1  2  3 |
| 43 | **Условный переход по адресу (х > 0)**   1. IP = адрес в R1 2. IP = адрес в R2 3. IP = R2 + o1 4. IP = o2 5. IP += адрес в R1 6. IP += адрес в R2 7. IP += R2 + o2   8) IP += o2 | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  0-7 | 0-7  0-7  0-7  0-7 | off  off | off  off | 1  1  2  3  1  1  2  3 |
| 44 | **Условный переход по адресу (х < 0)**   1. IP = адрес в R1 2. IP = адрес в R2 3. IP = R2 + o1 4. IP = o2 5. IP += адрес в R1 6. IP += адрес в R2 7. IP += R2 + o2   8) IP += o2 | 0  0  0  0  1  1  1  1 | 0  1  2  3  0  1  2  3 | 0-7  0-7 | 0-7  0-7  0-7  0-7 | off  off | off  off | 1  1  2  3  1  1  2  3 |
| 50 | **Переход к подпрограмме**   1. Переход к подпрограмме в R2, R1 = IP   Переход в подпрограмме в o1, R1 = IP | 0  0 | 0  1 | 0-7  0-7 | 0-7  - | -  адрес | -  - | 1  2 |
| 51 | **Возврат из подпрограммы,** адрес в R2 | 0 | 0 |  | 0-7 |  |  | 1 |

Обозначения регистров

|  |  |
| --- | --- |
| S1 – S7 | Короткие регистры [8] |
| L1 – L4 | Длинные регистры [4] |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Мнемоника команды** | **КОПы** | **Описание** |
| MOV | 1 | Пересылка |
| ADD | 10, 15 | Сложение (цел/дроб) |
| SUB | 11,16 | Вычитание (цел/дроб) |
| MUL | 12,17 | Умножение (цел/дроб) |
| DIV | 13,18 | Деление (цел/дроб) |
| Как оформить правило вызова команд ввода/вывода? Отдельной командой? Или она будет вызываться только в команде перехода к подпрограмме? | 20 | Ввод |
|  | 21, 22 | Вывод |
| Разрешить вызывать самостоятельно? | 30 | Сохранение IP |
| JMP | 40 | Безусловный переход |
| JZ | 41 | Переход по x = 0 |
| JNZ | 42 | Переход по x != 0 |
| JGZ | 43 | Переход по x > 0 |
| JLZ | 44 | Переход по x < 0 |
| JMPS | 50 | Переход к подпрограмме |
| JMPR | 51 | Возврат из подпрограммы |