Инструкция к смешанной виртуальной машине, с адресными регистрами.

Описание

Смешанная виртуальная машина, с адресными регистрами. Выполнил: Исмаилов С.Р. Вариант № 9.

Формат программы

Программы для виртуальной машины составляются в текстовом файле. Опкоды и адреса задаются в числовом виде в шестнадцатеричной системе счисления в формате Big-Endian. Программа должна начинаться с двухбайтного числа – адреса загрузки программы. В каждой программы должна стоять команда остановки ВМ. Схема программы:

|  |
| --- |
| 0001 //адрес старта программы  FF 00 FF FF // значение  20 00 03 00 // команда входа в подпрограмму  00 //завершающая команда STOP  01 00 00 00 //команда загрузки адреса в указанный регистр  46 00 // операция инкремента для указанного регистра  21 // команда возврата из подпрограммы |

Формат команд

Так как в данной ВМ память состоит из слов по 4 байта, то любая команда состоит из 4-х байт.

|  |
| --- |
| 46 01 00 00 |

Числа

В программе также могут быть размещены целые знаковые, целые беззнаковые и вещественные 4-байтные числа:

|  |
| --- |
| FF 00 FF 01 |

Ошибки

* + 1. Unknown commmand code: 0xXX

В программе не найден опкод, отсутствующий в системе команд. XX − код отсутствующего опкода.

* + 1. Input error

Введено некорректное значение при выполнении команды ввода.

Арифметика

В машине реализована целая знаковая, беззнаковая и дробная арифметика.

Переходы

В машине реализован безусловный и условный переходы.

Подпрограммы

В машине существует возможность использования подпрограмм с возвратом из них.

Ввод-вывод

В данной ВМ команды ввода-вывода данных разделены для целых знаковых, беззнаковых и дробных чисел.

Регистры

* + 1. Адресный регистр

В ВМ существует адресные регисты, предназначенные для реализации косвенной (базисной) адресации.

* + 1. PSW

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Флаг | Кол-во бит | Назначение |
| CF | 1 | переполнение беззнаковое целое |
| OF | 1 | переполнение знаковое целое |
| OV | 1 | переполнение плавающей арифметики |
| TF | 1 | трассировка |
| AF | 1 | больше |
| BF | 1 | меньше |
| EF | 1 | равно |
| ZF | 1 | ноль |
| IP | 16 | счетчик команд |
| RR | 8 | индекс регистра возврата |

Справочник команд

C - коп, R - регистр, aC - адрес.

* + 1. Команды общего назначения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Мнемоника | Опкод | Структура | Описание |
| STOP | 0x00 | C | Остановка работы ВМ |
| LDC | 0x01 | CRaC | Загрузка консанты в адресный регистр |

* + 1. Команды целых знаковых чисел

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Мнемоника | Опкод | Структура | Описание |
| ADD | 0x40 | CRRR | R1 = R2 + R3 |
| SUB | 0x41 | CRRR | R1 = R2 - R3 |
| MUL | 0x42 | CRRR | R1 = R2 \* R3 |
| DIV | 0x43 | CRRR | R1 = R2 / R3 |
| MOD | 0x44 | CRRR | R1 = R2 % R3 |
| CMP | 0x45 | CRR | Сравнение |
| INC | 0x46 | CR | Инкремент |
| DEC | 0x47 | CR | Декремент |
| ABS | 0x48 | CR | Абсолютное значение |
| NEG | 0x49 | CR | Отрицательное значение |

* + 1. Команды целой беззнаковой арифметики

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Мнемоника | Опкод | Структура | Описание |
| UADD | 0x30 | CRRR | R1 = R2 + R3 |
| USUB | 0x31 | CRRR | R1 = R2 - R3 |
| UMUL | 0x32 | CRRR | R1 = R2 \* R3 |
| UDIV | 0x33 | CRRR | R1 = R2 / R3 |
| UMOD | 0x34 | CRRR | R1 = R2 % R3 |
| UCMP | 0x35 | CRR | Сравнение |
| UINC | 0x36 | CR | Инкремент |
| UDEC | 0x37 | CR | Декремент |

* + 1. Команды дробной арифметики

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Мнемоника | Опкод | Структура | Описание |
| FADD | 0x50 | CRRR | R1 = R2 + R3 |
| FSUB | 0x51 | CRRR | R1 = R2 - R3 |
| FMUL | 0x52 | CRRR | R1 = R2 \* R3 |
| FDIV | 0x53 | CRRR | R1 = R2 / R3 |
| FCMP | 0x54 | CRR | Сравнение |
| FABS | 0x55 | CR | Абсолютное значение |
| FNEG | 0x56 | CR | Отрицательное значение |

* + 1. Команды сравнения, условного и безусловного перехода

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Мнемоника | Опкод | Условие перехода |
| JZ | 0x10 | ZF = 1 |
| JNZ | 0x11 | ZF = 0 |
| JE | 0x12 | EF = 1 |
| JNE | 0x13 | EF = 0 |
| JA | 0x14 | AF = 1 |
| JNA | 0x14 | AF = 0 |
| JAE | 0x15 | AF = 1 или EF = 1 |
| JNAE | 0x16 | AF = 0 и EF =0 |
| JB | 0x17 | BF = 1 |
| JNB | 0x18 | BF = 0 |
| JBE | 0x19 | BF = 1 или EF 1 |
| JNBE | 0x1a | BF = 0 и EF0 |
| JMPC | 0x1b | Безусловный переход по адресу |
| JMPR | 0x1c | Безусловный переход по адресному регистру |
| JMPRR | 0x1d | Безусловный переход по двум адресным регистрам (R1 + R2) |
| JMPO | 0x1e | Безусловный переход по адресу смещения (IP ±= aC). Если R > 0, то положительное смещение. Иначе отрицательное. |

* + 1. Команды перехода и выхода из подпрограммы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Мнемоника | Опкод | Структура | Описание |
| CALL | 0x20 | CRaC | Переход к подпрограмме по указанному адресу |
| RETURN | 0x21 | C | Возврат из подпрограммы |

* + 1. Команды ввода и вывода

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Мнемоника | Опкод | Описание |
| IIN | 0x70 | Ввод целевого знакового числа |
| IOUT | 0x71 | Вывод целового знакового числа |
| UIN | 0x72 | Ввод целого беззнакового числа |
| UOUT | 0x73 | Вывод целового беззнакового числа |
| FIN | 0x74 | Ввод вещественного числа |
| FOUT | 0x75 | Вывод вещественного числа |

Примеры программ

|  |
| --- |
| 0003 // индекс стартового адреса  00 00 00 00 // адрес возврата из подпрограммы  00 00 00 00 // x  00 00 00 00 // y  01 00 00 00 // загрузка адреса возврата из подпрограммы в регистр R0  01 01 01 00 // загрузка адреса x в регистр R1  01 02 02 00 // загрузка адреса y в регистр R2  20 00 08 00 // записав текущий адрес в R0, осуществляется переход к подпрограмме  // с адресом 8  00 00 00 00 // выход из программы  70 01 00 00// ввод целового числа (x)  70 02 00 00// ввод целового числа (y)  42 01 01 02 // умножение (x = x\*y)  71 01 00 00 // вывод числа (x)  21 00 00 00 // выход из подпрограммы |