

## 3. Макропрограммирование

До сих пор созданием текстов на языке ассемблера (программированием) занимались мы сами, а ассемблер транслировал их в программы на машинном языке. Однако большинство ассемблеров могут кроме этого по определенным правилам сами генерировать команды на языке ассемблера из команд условной генерации и макрокоманд, написанных программистом.

Такие ассемблеры называют макроассемблерами. К ним относится и макроассемблер [M80](#). Процесс трансляции макроассемблером может состоять из двух этапов:

1. анализ программы и генерация текста на языке ассемблера;
2. генерация программы в машинных кодах.

Таким образом, программирование на макроассемблере занимает промежуточное положение между программированием на языке ассемблера и программированием на языке высокого уровня типа Си, Паскаль, Ада.

Рассмотрим некоторые возможности макроассемблирования.

### 3.1. Генерация текста на языке ассемблера

Макроассемблер предоставляет различные возможности по автоматической генерации текста на языке ассемблера по заданным шаблонам.

#### 3.1.1 Генерация текста несколько раз

Если некоторую группу команд нужно повторить несколько раз (подряд), можно использовать команду повторения REPT. Она имеет следующий вид:

```
REPT  выражение
команды-ассемблера
ENDM
```

Выражение задает количество повторений генерации команд на ассемблере до команды ENDM.

Например, напомним следующий исходный текст:

```
.Z80
LD  A,B
REPT 4
RLCA
ADD  a,3
ENDM
LD  B,A
AND  0fh
END
```

После трансляции макроассемблером [M80](#) получим следующий листинг:

MSX.M-80	1.00	01-Apr-85	PAGE	1
0000'	78		.Z80	
			LD A,B	
			REPT 4	
			RLCA	
			ADD a,3	
			ENDM	
0001'	07	+	RLCA	
0002'	C6 03	+	ADD a,3	
0004'	07	+	RLCA	

```

0005'  C6 03      +      ADD  a,3
0007'  07         +      RLCA
0008'  C6 03      +      ADD  a,3
000A'  07         +      RLCA
000B'  C6 03      +      ADD  a,3
000D'  47         LD     B,A
000E'  E6 0F      AND    0fh
                        END

```

Обратите внимание, что макроассемблер отметил команды, которые он сам сгенерировал, знаком «+».

Кроме команд ассемблера в теле REPT могут стоять и некоторые директивы ассемблера, например, DB.

```

MSX.M-80  1.00      01-Apr-85      PAGE      1
                        .Z80
0000'  3E 07'      LD     a,data
0002'  06 08'      LD     b,data+1
0004'  0E 09'      LD     c,data+2
0006'  C9          RET
0007'                        data  EQU     $
                        REPT    3
                        DB      1, 2
                        DB      7
                        ENDM
0007'  01 02      +      DB      1, 2
0009'  07         +      DB      7
000A'  01 02      +      DB      1, 2
000C'  07         +      DB      7
000D'  01 02      +      DB      1, 2
000F'  07         +      DB      7
                        END

```

### 3.1.2. Генерация текста с параметрами

Иногда есть необходимость сгенерировать схожие в чем-то тексты, отличающиеся только некоторыми деталями. Для этого можно использовать одну из двух команд генерации:

IRP    параметр,<список>	IRPC   параметр,строка
команды-ассемблера	команды-ассемблера
ENDM	ENDM

Параметр — это любое допустимое имя языка ассемблера. Ассемблер [M80](#) допускает имена, содержащие знак «\$». Их удобно использовать для обозначения параметров.

Команда IRP генерирует команды, каждый раз заменяя параметр в командах очередным значением из списка, а команда IRPC подставляет вместо параметра очередной символ строки.

Например, исходный текст:

```

data      .Z80
          XOR   a
          LD    a,(data)
          RET
          EQU   $
          IRP   $P,<1,2,4,7>
          DB    $P
          ENDM
          END

```

После трансляции [M80](#) получим:

```

0000'   AF                      .Z80
0001'   3A 0005'              XOR   a
0004'   C9                      LD    a,(data)
0005'                               RET
                                EQU    $
                                IRP    $P,<1,2,4,7>
                                DB      $P
                                ENDM
0005'   01      +              DB    1
0006'   02      +              DB    2
0007'   04      +              DB    4
0008'   07      +              DB    7
                                END

```

Пример использования команды IRPC:

```

0000'   AF                      .Z80
                                XOR    a
                                IRPC   $A,BCDE
                                OR     $A
                                CP     $A
                                ENDM
0001'   B0      +              OR     B
0002'   B8      +              CP     B
0003'   B1      +              OR     C
0004'   B9      +              CP     C
0005'   B2      +              OR     D
0006'   BA      +              CP     D
0007'   B3      +              OR     E
0008'   BB      +              CP     E
0009'   C9                      RET
                                END

```

### 3.1.3. Условная генерация

Условная генерация — генерация в зависимости от некоторых условий различающихся или различных последовательностей команд ассемблера. Для условной генерации в системе [DUAD](#) и в [M80](#) используются конструкции вида:

```

IF условие      IF условие
команды-ассемблера-1  команды-ассемблера-1
ENDIF           ELSE
                команды-ассемблера-2
                ENDF

```

Команды-ассемблера-1 генерируются, если условие истинно, команды-ассемблера-2 генерируются, если условие ложно.

Команды условной генерации применяются обычно, когда одна и та же исходная программа должна быть настраиваемой на различные условия эксплуатации. Изменив несколько строк в начале программы и перетранслировав её, можно получить объектный код, рассчитанный например, на другой тип машины или другую её конфигурацию. Например, пусть исходный текст имеет следующий вид:

```

MSX      ORG      9000h
MSX      EQU      0
MSX2     EQU      1
PRINTER  EQU      1
          EX      DE,HL
IF       MSX
          CALL    4Dh

```

```

ELSE
    CALL    177h
ENDIF
EX        DE,HL
IF        PRINTER
    CALL    0A8h
    JR      nz,round
    LD      A,65
    CALL    0A5h
round
EQU       $
ENDIF
RET
END

```

После трансляции ассемблером [DUAD](#) получим следующий листинг:

```

                                Z80-Assembler   Page:    1
                                ORG      9000h
0000 =    MSX      EQU      0
0001 =    MSX2     EQU      1
0001 =    PRINTER EQU      1
9000 EB          EX      DE,HL
                IF      MSX
                CALL     4Dh
                ELSE
9001 CD7701      CALL     177h
                ENDIF
9004 EB          EX      DE,HL
                IF      PRINTER
9005 CDA800      CALL     0A8h
9008 2005        JR      NZ,round
900A 3E41        LD      a,65
900C CDA500      CALL     0A5h
900F =    round   EQU      $
                ENDIF
900F C9          RET
                END

```

Обратите внимание, что код, соответствующий MSX, не генерировался. Ниже приведен пример трансляции ассемблером [M80](#) для других условий. Сгенерировано всего 6 байт.

```

    MSX.M-80  1.00   01-Apr-85      PAGE    1
                                .Z80
0001          MSX      EQU      1
0000          MSX2     EQU      0
0000          PRINTER  EQU      0
0000'  EB          EX      DE,HL
                IF      MSX
0001'  CD 004D      CALL     4Dh
                ELSE
                CALL     177h
                ENDIF
0004'  EB          EX      DE,HL
                IF      PRINTER
                CALL     0A8h
                JR      NZ,round
                LD      A,65
                CALL     0A5h
                round   EQU      $
                ENDIF
0005'  C9          RET
                END
No Fatal error(s)

```

Для команд условной генерации обычно не допускается вложенность одного оператора IF в другой. Если же вложенность макроассемблером допускается, ELSE отвечает ближайшему IF, не имеющему ELSE.

## 3.2. Трансляция сегментов программ

При трансляции ассемблер использует текущее значение счётчика адреса памяти. Этим значением является адрес следующего байта, для которого транслятор генерирует код.

Однако адрес может быть как абсолютным, так и заданным относительно данных, кодов или общей памяти. Относительный адрес задает смещение к абсолютному стартовому адресу.

Тип адресации задается директивами ассемблеру — ASEG, CSEG, DSEG, COMMON.

### Определение абсолютного сегмента

Директива ASEG задает абсолютный режим адресации. При этом генерируются абсолютные коды, жестко привязанные к одному участку памяти.

После директивы ASEG директива ORG должна использоваться с аргументом 103h или больше, причем она задаёт абсолютный адрес трансляции.

### Определение сегмента относительно кодов

Директива CSEG задает режим трансляции относительно кодов. Относительные адреса в этом случае помечаются в листинге апострофом (') после адреса.

Если после CSEG не использована директива ORG, то значению счетчика адресов присваивается то значение, которое было последним в режиме CSEG (по умолчанию - 0 ).

Директива ORG в режиме CSEG задает не абсолютный адрес, а смещение к последнему значению адреса в режиме CSEG.

Если требуется в режиме CSEG установить абсолютный адрес, то для сборщика используется ключ /P.

Режим CSEG является стандартным режимом работы ассемблера.

### Определение сегмента относительно данных

Для задания этого режима адресации используется директива DSEG. Признаком этого режима трансляции являются двойные кавычки после адреса ( " ).

Как и в режиме CSEG, устанавливается то значение счетчика адреса, которое было последним в режиме DSEG, а директива ORG задает относительное смещение адреса.

Для установки абсолютного адреса в сборщике используется ключ /D.

### Определение блока общей области

Директива COMMON /[ имя-блока]/ определяет некоторую общую область данных для всех блоков COMMON, известных редактору связей, и является неисполняемой директивой резервирования памяти.

Признак этого режима трансляции — восклицательный знак (!) после адреса. Как и раньше, директива ORG задает относительный адрес.

Через общие блоки с одним и тем же именем разные подпрограммы могут обмениваться данными и результатами.

## Смещение

Иногда требуется временно хранить программу в одном месте для последующего переписывания и выполнения в другом. Для этого используется директива

`.PHASE` выражение.

Выражение должно иметь абсолютное значение.

Директива `.DEPHASE` используется для обозначения конца трансляции такого смещенного блока кодов.

Ниже приводится пример программы, использующей некоторые директивы управления адресами. Эта программа работает посредством обработки прерываний от таймера (60 раз в секунду). Напомним, что по этому прерыванию центральный процессор выполняет подпрограмму обработки прерывания, находящуюся по адресу 0038h.

Как и любая другая подпрограмма обработки прерывания, она начинается с сохранения регистров (путем засылки их в стек), затем вызывается ловушка этого прерывания (0FD9Ah), в которой вначале находится команда возврата (RET).

При инициализации наша программа перемещает свой код в область, начиная с адреса 4000h (которая интерпретатором языка [MSX BASIC](#) не используется) и через ловушку прерывания устанавливает точку входа.

Суть самой программы заключается в том, что она два раза в секунду печатает системное время в правом верхнем углу экрана (SCREEN 0, WIDTH 80). Мы уже сказали, что используемое прерывание происходит 60 раз в секунду (во всей доступной авторам литературе указывается число 50), т.е. каждый тридцатый вызов этого прерывания указывает на то, что прошло 1/2 секунды.

Наша программа имеет счетчик, который увеличивается при каждом вызове подпрограммы обработки прерывания (поскольку сначала выполняется наша подпрограмма, а затем уже подпрограмма обработки прерывания), и если этот счетчик получает значение 29, то он обнуляется и выводится новое время.

Системное время считывается с микросхемы таймера при помощи стандартных функций BDOS.

Приводимая ниже программа написана в мнемонике Intel 8080.

```
MSX.M-80  1.00  01-Apr-85  PAGE 1
;-----
;
;      (c) 1989 by Igor BOCHAROV.
;
;-----
; ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ФУНКЦИИ И ТОЧКИ ВХОДА
;
0006      CallF  EQU    0006h  ; МЕЖСЛОТОВЫЙ ВЫЗОВ
FD9A      H.KeyI  EQU    0FD9Ah ; ОБРАБОТКА ПРЕРЫВАНИЙ
F37D      BDOS    EQU    0F37Dh ; ВХОДНАЯ ТОЧКА BDOS
002C      GetTime EQU    2Ch    ; ФУНКЦИЯ ЧТЕНИЯ
; ВРЕМЕНИ В BDOS
9000      Load   EQU    9000h  ; ЗАГРУЗОЧНЫЙ АДРЕС
4010      Work    EQU    4010h  ; РАБОЧИЙ АДРЕС
;-----
;      .8080      ; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ МНЕМОНИКА Intel
0000'      ASEG                ; АБСОЛЮТНЫЙ СЕГМЕНТ ПРОГРАММЫ
0000 FE      DEFB    0FEh      ; OBJ - ФАЙЛ
0001 9000      DEFW    Load      ; АДРЕС ЗАГРУЗКИ
0003 9095      DEFW    Load+PrgEnd ; АДРЕС КОНЦА
0005 9000      DEFW    TimeInit   ; АДРЕС ЗАПУСКА
;
;-----
;      ; Инициализация
;      .PHASE Load      ; АДРЕС ТРАНСЛЯЦИИ ЗАГРУЗЧИКА
9000      TimeInit:
9000 F3      DI
9001 DB A8      IN    0A8h      ; ТЕКУЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ СЛОТОВ
9003 F5      PUSH   psw
```

```

9004 3E AA      MVI      a,0AAh      ; УСТАНОВЛИВАЕМ, КАК НАМ НАДО
9006 32 FFFF    STA      0FFFFh
9009 3E FC      MVI      a,0FCh
900B D3 A8      OUT      0A8h
900D 21 9035    LXI      h,ForInit   ; АДРЕС БЛОКА ДЛЯ ЛОВУШКИ
9010 11 FD9A    LXI      d,H.KeyI    ; ЛОВУШКА ПРЕРЫВАНИЯ
9013 01 0005    LXI      b,5         ; ДЛИНА БЛОКА ДЛЯ ЛОВУШКИ
9016 CD 902A    CALL     Ldir        ; Intel 8080 НЕ ИМЕЕТ LDIR
9019 21 903A    LXI      h,PrgBeg    ; ПЕРЕПИСЫВАЕМ ПОДПРОГРАММУ
901C 11 4010    LXI      d,Work
901F 01 005B    LXI      b,PrgEnd-(PrgBeg-Load)
9022 CD 902A    CALL     Ldir
9025 F1         POP      psw         ; ВОССТАНОВЛИВАЕМ СОСТОЯНИЕ
9026 D3 A8      OUT      0A8h
9028 FB         EI
9029 C9         RET
902A 7E         Ldir: MOV      a,m          ; ПЕРЕПИСЫВАНИЕ БЛОКА
902B 12         STAX     d                ; в ловушку
902C 23         INX      h
902D 13         INX      d
902E 0B         DCX      b
902F 78         MOV      A,B
9030 B1         ORA      c
9031 C2 902A    JNZ      ldir
9034 C9         RET
9035         ForInit:
9035 F7         RST      CallF
9036 8B         DEFB     8Bh            ; СЛОТ RAM
9037 4010       DEFW     TimeH         ; АДРЕС НАШЕЙ ПОДПРОГРАММЫ
9039 C9         RET                  ; ВОЗВРАТ ИЗ ЛОВУШКИ
903A         PrgBeg EQU     $
                .DEPHASE
;-----
; ПЕЧАТЬ АСТРОНОМИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ
; ВИСИТ НА ПРЕРЫВАНИИ im2 (rst 38)
;-----
; СОБСТВЕННО САМА ПРОГРАММА
;
                .PHASE Work          ; ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА
4010 21 405F    TimeH:LXI h,MyJiffy    ; TIME
4013 34         INR      m
4014 7E         MOV      a,m          ; 30 ТИКОВ = 1/2 СЕК
4015 D6 1D      SUI      29
4017 C0         RNZ             ; ВОЗВРАТ, НЕ ПРОШЛО 1/2 СЕК.
4018 36 07      MVI      m,a          ; ОБНУЛЯЕМ СЧЕТЧИК СЕКУНД
401A 21 4062    LXI      h,Timer+2    ; ":" ИЛИ ""
401D 3E 1A      MVI      a,':' XOR ' ' ; ИНВЕРТИРУЕМ ':' НА ' '
401F AE         XRA      M            ; ' '=>':', ':'=>' '
4020 77         MOV      M,A          ; СОХРАНЯЕМ НОВОЕ СОСТОЯНИЕ
4021 0E 2C      MVI      c,GetTime    ; ФУНКЦИЯ BDOS:
4023 CD F37D    CALL     BDOS         ; СЧИТАТЬ ВРЕМЯ!
4026 11 4060    LXI      d,Timer      ; АДРЕС СТРОКИ-ШАБЛОНА
4029 7C         MOV      A,H          ; ЧАСЫ
402A CD 404D    CALL     DaaDig       ; ПРЕОБРАЗУЕМ В ДЕСЯТ.ВИД
402D 13         INX      d            ; ПРОПУСТИТЬ ДВОЕТОЧИЕ
402E 7D         MOV      A,L          ; МИНУТЫ
402F CD 404D    CALL     DaaDig       ; ТОЖЕ ПРЕОБРАЗУЕМ
; === С ТЕКУЩИМ ВРЕМЕНЕМ
4032 F3         DI
4033 3E 4B      MVI      a,75         ; КУДА ВЫВОДИТЬ (МЛАДШИЙ БАЙТ)
4035 D3 99      OUT      99h
4037 3E 00      MVI      A,00         ; СТАРШИЙ БАЙТ
4039 F6 40      ORI      40h         ; ФЛАГ: ЗАПИСЬ ВО VRAM
403B D3 99      OUT      99h

```

```

403D E3      XTHL      ; ЗАДЕРЖКА
403E E3      XTHL
403F 21 4060 LXI      h,Timer ; АДРЕС СТРОКИ-ШАБЛОНА
4042 06 05    MVI      B,5     ; СКОЛЬКО
4044 7E      MOV      A,M     ; ВЫВЕСТИ!
4045 D3 98    OUT      98h
4047 23      INX      H
4048 05      DCR      B
4049 C2 4044  JNZ      $-5
404C C9      RET          ; ВОЗВРАТ
;-----
; ПОЛУЧЕНИЕ ДЕСЯТИЧНОГО ЧИСЛА В КОДЕ ASCII
; ВХОД:  [a] - ЧИСЛО, [de] - КУДА ЕГО ЗАПИСАТЬ
; ВЫХОД: (de) = ДЕСЯТИЧНОЕ ЧИСЛО,
;        [de] = [de] + 3
;-----
404D 06 2F DaaDig:MVI    b,'0'-1 ; ПОЛУЧЕНИЕ ДЕСЯТИЧ. ЧИСЛА
404F 04      INR      b          ; ПО АДРЕСУ В [de] В ASCII,
4050 D6 0A    SUI      10        ; ЧИСЛО В [a]
4052 D2 404F  JNC      DaaDig+2
4055 C6 3A    ADI      '9'+1
4057 4F      MOV      C,A        ; ЧИСЛО В [b] И [c]
4058 78      MOV      A,B        ; СТАРШИЙ РАЗРЯД ЧИСЛА
4059 12      STAX     D
405A 13      INX      D
405B 79      MOV      A,C        ; МЛАДШИЙ РАЗРЯД
405C 12      STAX     D
405D 13      INX      D
405E C9      RET
;-----
; РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ
;
405F 00 MyJiffy:DEFB 0      ; СЧЕТЧИК СЕКУНД
4060 3F3F3A3F Timer: DEFB "?:??" ; ШАБЛОН ДЛЯ ВЫВОДА
4064 3F      ; ВРЕМЕНИ
;-----
                .DEPHASE
0095 PrgEnd EQU $-1 ; ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ АДРЕС КОНЦА
                end

```

### 3.3. Макрокоманды

Еще одна возможность макрогенерации — использование макрокоманд. В этом случае группе команд дается имя, и каждое использование этого имени в тексте будет означать подстановку соответствующей группы команд в текст. Описание макрокоманды называют макроопределением. Оно выглядит следующим образом:

```

имя    MACRO    параметры
        команды-ассемблера
        ENDM

```

Список параметров может отсутствовать. Тогда использование имени макрокоманды в тексте будем обозначать просто подстановку вместо него соответствующей группы команд.

Например, имеется исходный текст:

```

SHIFT      .Z80
            MACRO
            LD      A,B
            RLCA
            RLCA
            RLCA

```



```

LD      B,A
ENDM
Ld      b,76
SHIFT
LD      b,34h
SHIFT
RET
END

```

После его трансляции [M80](#) получим:

```

      MSX.M-80   1.00   01-Apr-85   PAGE  1
                        .Z80
                        SHIFT
                        MACRO
LD      A,B
RLCA
RLCA
RLCA
LD      B,A
ENDM
0000' 06 4C      LD      b,76
                        SHIFT
0002' 78      +      LD      A,B
0003' 07      +      RLCA
0004' 07      +      RLCA
0005' 07      +      RLCA
0006' 47      +      LD      B,A
0007' 06 34      LD      b,34h
                        SHIFT
0009' 78      +      LD      A,B
000A' 07      +      RLCA
000B' 07      +      RLCA
000C' 07      +      RLCA
000D' 47      +      LD      B,A
000E' C9      RET
                        END

```

Если в заголовке макрокоманды были указаны параметры, то вместо них в тексте будут подставлены те значения, которые были использованы при вызове макрокоманды. Например,

```

'bcd-hex convrt' MSX.M-80 1.00 01-Apr-85 PAGE  1
                        .Z80
                        TITLE 'bcd-hex convrt'
                        ; === conversion of BCD-nmb to binary
A000      BCDARG EQU      0A000h
A001      HEXRES EQU      0A001h
                        MPLY10 MACRO $reg,$wreg
LD      $wreg,$reg      ; копируем
SLA      $reg            ; умнож. на 8
SLA      $reg
SLA      $reg
ADD      $reg,$wreg      ; прибавить 2
ADD      $reg,$wreg      ; раза
                        ENDM
                        ; === берем аргумент
0000' 21 A000      LD      HL,BCDARG ; arg. address
0003' 46      LD      B,(HL)      ; arg. in B
0004' AF      XOR      A          ; clear A
0005' ED 6F      rld
                        ; === умножаем десятки на 10
                        MPLY10 A,C      ; * 10
0007' 4F      +      LD      C,A      ; копируем
0008' CB 27 +      SLA      A          ; умнож. на 8
000A' CB 27 +      SLA      A

```

```

000C' CB 27 +      SLA      A
000E' 81      +      ADD      A,C      ; прибавить 2
000F' 81      +      ADD      A,C      ; раза
0010' 4F      LD        C,A
      ; === прибавляем единицы
0011' 78      LD        A,B      ; restore argument
0012' E6 0F      AND      0Fh     ; mask
0014' 81      ADD      A,C      ; add & get result
      ; === возврат
0015' 32 A001    LD      (HEXRES),A ;
0018' C9      RET
      END

```

## Локальные метки макрокоманды

Возможны случаи, когда в теле макрокоманды нужно использовать метки. Использовать обычную метку нельзя, потому что при втором вызове макрокоманды появится ошибка «повторно определенная метка». Макроассемблер позволяет обойти это ограничение при помощи использования локальных меток макрокоманды. Вместо таких меток макроассемблер подставляет свои метки особого вида в диапазоне



```
..0000 Ъ ..FFFF.
```

Рассмотрим пример с использованием локальных макрометок.

```

      MSX.M-80   1.00   01-Apr-85   PAGE 1
      .Z80
00A5      PUTchr EQU      0A5h
      PUT      MACRO    $SY
      LOCAL    $D
      LD      ($D),A
      LD      A,$SY
      CALL    PUTchr
      JP      $D+1
      $D:     DS      1,0
      ENDM
      PUT      66
0000' 32 000B'   +      LD      (..0000),A
0003' 3E 42      +      LD      A,66
0005' CD 00A5    +      CALL    PUTchr
0008' C3 000C'   +      JP      ..0000+1
000B'          +      ..0000: DS      1,0
      PUT      42
000C' 32 0017'   +      LD      (..0001),A
000F' 3E 2A      +      LD      A,42
0011' CD 00A5    +      CALL    PUTchr
0014' C3 0018'   +      JP      ..0001+1
0017'          +      ..0001: DS      1,0
0018' C9      RET
      END

```

## Дополнительные возможности макрокоманд

Во время компиляции можно использовать так называемые переменные времени компиляции. Для присваивания значения такой переменной используется директива SET:

```
имя SET выражение
```

Для управления печатью листинга макроассемблера можно использовать директивы:

- LALL — выводит полный текст макрорасширения;
- SALL — только объектный код расширения без текста;
- XALL — выводит те строки, которые генерируют текст.

Операции:

- & — связывание метки и параметра, например, ERROR&X;
- ;; — макрокомментарий;
- ! — означает, что за ним — литерал. Например, «!» означает символ точка с запятой.
- % — преобразование выражения в число. Например, %X+Y'.

## Заключение

На этом мы заканчиваем изучение команд и директив языков ассемблера и макроассемблера для микропроцессора Z80 в среде MSX-2. В ограниченном объеме книги не удалось подробно осветить некоторые тонкие вопросы программирования, но авторы надеются, что некоторое представление об архитектуре MSX-2 и управлении устройствами этой системы внимательный читатель все же получил.

Желаем Вам успехов в программировании и надеемся, что эта книга предоставила Вам ответы на многие вопросы, касающиеся системы MSX-2. Авторы будут благодарны за все замечания и предложения по содержанию книги.

---

[http://sysadminmosaic.ru/msx/assembler\\_programming\\_guide-fakhrutdinov\\_bocharov/03?rev=1604483760](http://sysadminmosaic.ru/msx/assembler_programming_guide-fakhrutdinov_bocharov/03?rev=1604483760)

2020-11-04 12:56

