



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΜ&ΜΥ  
Εργαστήριο Μικροϋπολογιστών

3<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση  
Ακ. έτος 2011-2012

*Ομάδα C07:*

Ελένη Ευαγγελάτου	A.M.: 03108050
Γρηγόρης Λύρας	A.M.: 03109687
Βασιλεία Φραγκιαδάκη	A.M.: 03108026

27 Δεκεμβρίου 2011

## Άσκηση (i)

Σε αυτή την άσκηση ζητείται να διαβάζεται από το πληκτρολόγιο ένας δυαδικός αριθμός των δέκα bits και στη συνέχεια να εκτυπώνεται ο αντίστοιχος δεκαδικός. Γι' αυτό το σκοπό, διαβάζουμε τον δυαδικό αριθμό ανά ψηφίο και τον αποθηκεύουμε στον διπλό καταχωρητή DX, με ένα loop που εκτελείται δέκα φορές και κάθε φορά ολισθαίνει κατά μία θέση προς τα αριστερά τον DX προσθέτοντας ένα μόνο εάν το ψηφίο που διάβασε είναι 1. Στη συνέχεια ο δυαδικός αριθμός μετατρέπεται στο δεκαδικό σύστημα με διαίρεση αρχικά με 1000 για την εύρεση των χιλιάδων, με διαίρεση του υπολοίπου από την προηγούμενη διαίρεση με 100 για την εύρεση των εκατοντάδων και διαίρεση του υπολοίπου με 10 για την εύρεση των δεκάδων. Το υπόλοιπο είναι οι μονάδες. Κάθε φορά εκτυπώνεται ο αντίστοιχος αριθμός (με τον αντίστοιχο χαρακτήρα ASCII).

Κυρίως κώδικας:

```
1  INCLUDE MACROS.TXT
2  ;=====DATA SEGMENT=====
3  DATA SEGMENT
4      MESSAGE1 DB "GIVE A 10-BINARY NUMBER: $"
5      MESSAGE2 DB "DECIMAL: $"
6      PKEY DB "PRESS ANY KEY TO START OR Q IN ORDER TO EXIT. $"
7      NEW_LINE DB 0AH, 0DH, '$' ;OI ASCII KWDIKOI GIA ALLAGH GRAMMHS
8  ENDS
9  ;=====STACK SEGMENT=====
10 STACK SEGMENT
11     DW 128 DUP(?)
12 ENDS
13
14 ;=====CODE SEGMENT=====
15 CODE SEGMENT
16     ASSUME CS:CODE, SS:STACK, DS:DATA, ES:DATA
17
18
19 MAIN PROC FAR
20
21 ; SET SEGMENT REGISTERS:
22     MOV AX, DATA
23     MOV DS, AX
24     MOV ES, AX
25
26 START:
27     PRINT_STRING MESSAGE1 ;PRINT_STRING ME XRHSH TOY MACRO
28     CALL BIN_KEYBOARD ;O XRHSTHS DINEI TON BINARY
29     PUSH DX
30     PRINT_STRING NEW_LINE ;ALLAGH GRAMMHS
31     PRINT_STRING MESSAGE2
32     POP DX
33     CALL DEC_CONVERSION ;TON METATREPW SE DEKADIKO
34     PRINT_STRING NEW_LINE ;ALLAGH GRAMMHS
35     PRINT_STRING PKEY ;ODHGIES PROS TON XRHSTH GIA TO TI NA PATHSEI
36     READ ;DIABAZEI AUTO POU EDWSE O XRHSTHS
37     CMP AL, 'Q' ;AN PATHSHKE TO Q
38     JE QUIT ;TELOS PROGRAMMATOS
39     CMP AL, 'q' ;AN PATHSHKE TO q
40     JE QUIT ;TELOS PROGRAMMATOS
41     PRINT_STRING NEW_LINE ;ALLAGH GRAMMHS
42     JMP START
43
44 QUIT:
45     EXIT ;APO TO MACRO
46
47 MAIN ENDP
48 ;=====DIABASMA TOY BINARY APO TO KEYBOARD=====
49 BIN_KEYBOARD PROC NEAR
50     MOV DX, 0
51     MOV CX, 10 ;O CX EINAI DEFAULT COUNTER GIA LOOPS. SELW 10 NOUMERA NA DIABASW
52
53 IGNORE:
54     READ ;DIABAZEI XARAKTHRA APO PLHKTROLOGIO XWRIS NA TO TUPWSEI
55     CMP AL, 'Q' ;BLEPW AN EINAI Q
56     JE QUIT ;AN EINAI TOTE KANOUME EXIT
57     CMP AL, 'q' ;BLEPW AN EINAI q
58     JE QUIT ;AN EINAI TOTE KANOUME EXIT
59     SHL DX, 1
```

```

60     CMP AL, '0' ;ALLIWS,BLEPW AN EINAI 0
61     JE ZERO
62     CMP AL, '1' ;ALLIWS,BLEPW AN EINAI 1
63     JE ONE
64     JMP IGNORE
65 ONE:
66     INC DX ;GIA NA DIABASW 10 ARI8MOUS...
67 ZERO:
68     LOOP IGNORE
69 ADDR2:
70     RET
71
72 BIN_KEYBOARD ENDP
73
74 ;=====METATROPH K PRINT SE DEKADIKO=====
75 DEC_CONVERSION PROC NEAR
76     MOV AX,DX
77     MOV DX,0
78     ;0 DX::AX EINAI 0 DEFAULT DIAIRETEOS
79     MOV BX, 1000
80     DIV BX ; DIAIRW ME 1000
81     PRINT_NUM AL ; TO AL EXEI TO PHLIKO DHLADH THN XILIADA
82     MOV AX,DX ; DIAIRETHS 8A GINEI TO PROHGOUMENO UPOLOIPO
83     MOV DX,0
84     MOV BX, 100 ; DIAIRW ME 100
85     DIV BL
86     PRINT_NUM AL ; TO AL 8A EXEI TO PHLIKO POU 8A NAI OI EKATONTADES
87     MOV AL,AH ; DIAIRETHS 8A GINEI TO PROHGOUMENO UPOLOIPO
88     MOV AH,0
89     MOV BX, 10 ; DIAIRW ME 10
90     DIV BL
91     PRINT_NUM AL ; TO PHLIKO EDW EXEI TIS DEKADES
92     PRINT_NUM AH ; TO UPOLOIPO EDW EXEI TIS MONADES
93
94     RET
95
96 DEC_CONVERSION ENDP
97 ;=====
98 CODE ENDS
99
100 END MAIN

```

Τα macros που χρησιμοποιήσαμε:

```

1 ;This macro change registers AH,AL
2 READ MACRO
3     MOV AH,1
4     INT 21H
5 ENDM
6
7 ;This macro changes registers AH,DL
8 PRINT MACRO CHAR
9     PUSH AX
10    PUSH DX
11    MOV DL,CHAR
12    MOV AH,02H
13    INT 21H
14    POP DX
15    POP AX
16 ENDM
17
18 ;This macro change registers AH,DX
19 PRINT_STRING MACRO STRING
20     PUSH AX
21     PUSH DX
22     MOV DX,OFFSET STRING ;Assume that string is a variable or constant, NOT an address
23     MOV AH,09H
24     INT 21H
25     POP DX
26     POP AX
27 ENDM
28
29 PRINT_NUM MACRO CHAR
30     PUSH DX
31     PUSH AX
32     MOV DL, CHAR

```

```

33         ADD DL, 30H
34         MOV AH, 2
35         INT 21H
36     POP AX
37     POP DX
38 ENDM
39
40 PAUSE MACRO
41     PUSH AX
42     PUSH DX
43     LEA DX,PKEY           ;<=>MOV DX, OFFSET PKEY;GIVES THE OFFSET OF PKEY TO DX
44     MOV AH,9
45     INT 21H               ;OUTPUT STRING AT DS:DX
46     MOV AH,8             ;WAIT FOR PRESSING OF A KEY
47     INT 21H              ;WITHOUT ECHO->8
48     PRINT OAH
49     PRINT ODH
50     POP DX
51     POP AX
52 ENDM
53
54 EXIT MACRO
55     MOV AX,4C00H
56     INT 21H
57 ENDM

```

## Άσκηση (ii)

Στην άσκηση αυτή ζητείται τυπώνοντας τα κατάλληλα μηνύματα να διαβάζουμε ένα δεκαδικό αριθμό τεσσάρων ψηφίων, να τον εκτυπώνουμε και αν πατηθεί <enter> να τον μετατρέψουμε στον αντίστοιχο δεκαεξαδικό τον οποίο και να εκτυπώνουμε . Για το σκοπό αυτό, διαβάζουμε τον αριθμό ανά ψηφίο και τον αποθηκεύουμε τελικά στον καταχωρητή DP, με ένα loop που εκτελείται τέσσερις φορές (μία για κάθε ψηφίο), όπου δημιουργούμε τον αριθμό πολλαπλασιάζοντας κάθε φορά το προηγούμενο αποτέλεσμα επί 10 και προσθέτοντας το τρέχον ψηφίο. Στη συνέχεια, αφού πατηθεί <enter> τυπώνεται ο αντίστοιχος δεκαεξαδικός, τον οποίο υπολογίζουμε απομονώνοντας κάθε φορά στον καταχωρητή BL τα εκάστοτε τέσσερα ψηφία τα οποία αφού μετατρέψουμε στον αντίστοιχο δεκαεξαδικό χαρακτήρα τον εκτυπώνουμε στην οθόνη. Ξεκινάμε από τα τέσσερα MSB και προχωράμε προς τα τέσσερα LSB του BP. Με το χαρακτήρα “Q” ή “q” το πρόγραμμα τερματίζεται.

Κυρίως κώδικας:

```

1  INCLUDE MACROS.TXT
2
3  DATA SEGMENT
4      ; ADD YOUR DATA HERE!
5      PKEY DB "INSERT 4 DECIMAL NUMS AND THEN <ENTER>...$"
6      MESSAGE1 DB "GIVE FOUR NUMBERS: $"
7      MESSAGE2 DB "HEX = $"
8      NEW_LINE DB OAH, ODH, '$' ;OI ASCII KWDIKOI GIA ALLAGH GRAMMHS
9  ENDS
10
11  STACK SEGMENT
12      DW 128 DUP(?)
13  ENDS
14
15  CODE SEGMENT
16
17  MAIN PROC FAR
18      ; SET SEGMENT REGISTERS:
19      MOV AX, DATA
20      MOV DS, AX
21      MOV ES, AX
22
23  START:
24
25      PRINT_STRING MESSAGE1
26      CALL DEC_KEYBOARD ; KATEUSEIAN ME TO READ TA BAZEIS STON BP A8ROIZONTAS
27      PRINT_STRING NEW_LINE
28  BCK:
29      READ
30      CMP AL,ODH ;koita gia enter
31      JE CNT
32      CMP AL,'Q'
33      JE QUIT
34      CMP AL,'q'

```

```

35     JE QUIT
36     JMP BCK
37
38 CNT:
39     PRINT_STRING MESSAGE2
40     ;TUPWSE TA HEX TOU 16BITOU BP
41     CALL DIGITS_TO_HEX5
42     PRINT_STRING NEW_LINE
43     JMP START
44
45
46 QUIT:
47     MOV AL,OH
48     EXIT
49
50 MAIN ENDP
51
52
53 ;=====PROCEDURES=====
54 DEC_KEYBOARD PROC NEAR
55     MOV DX, 0
56     MOV CX, 4 ;GIATI 8A DEXTW 4 ARI8MOUS
57
58 IGNORE:
59     READ
60     CMP AL,'Q'
61     JE QUIT
62     CMP AL,'q'
63     JE QUIT
64     CMP AL, 'O'
65     JL IGNORE
66     CMP AL, '9'
67     JG IGNORE
68     SUB AL, 30H
69     MOV BL,AL ;APO8UKEUSE TO TREXON STON BL
70     MOV BH,0
71     MOV AX,DX ; FORTWSE TO PROHGOU8ENO A8ROISMA APO DX
72     MOV DX,10 ;BALE STO DL 10
73     MUL DX ;AX=AX*10
74     ADD AX,BX ;+BL
75     MOV DX,AX ;KAI BALTO PALI STO DX
76     LOOP IGNORE
77     MOV BP,DX
78     RET
79
80 DEC_KEYBOARD ENDP
81
82
83
84 ;=====MAKE 16 BITS TO HEX=====
85
86 DIGITS_TO_HEX5 PROC NEAR
87     ; KSEKINAME APO TA MSB KAI TYPWNOYME HEX ANA 4DES
88     MOV BX, BP
89     MOV BL, BH ;APOMONWNW TA 4 MSB
90     SHR BL, 4 ;OLIS8HSE TA STIS 4 LEAST SIGNIF 8ESEIS
91     CALL PRINT_HEX
92     MOV BX, BP
93     MOV BL,BH
94     AND BL, 0FH
95     CALL PRINT_HEX
96     MOV BX, BP
97     AND BL, 0F0H
98     SHR BL, 4
99     CALL PRINT_HEX
100    MOV BX, BP
101    AND BL, 0FH
102    CALL PRINT_HEX
103
104
105    RET
106 DIGITS_TO_HEX5 ENDP
107
108 PRINT_HEX PROC NEAR
109    CMP BL,9 ;AN 0 ARI8MOS EINAI METAKSU 0 K 9 PRO8SETW 30H

```

```

110     JG ADDR1
111     ADD BL, 30H
112     JMP ADDR2
113
114 ADDR1:
115     ADD BL, 37H ;DIAFORETIKA PROS8ETW 37H ('A' = 41H)
116 ADDR2:
117     PRINT BL
118     RET
119
120 PRINT_HEX ENDP
121 ;=====END OF MAKE 16 BITS TO HEX=====
122
123
124 END MAIN

```

Τα macros που χρησιμοποιήσαμε:

```

1 ;This macro change registers AH,AL
2 READ MACRO
3     MOV AH,1
4     INT 21H
5 ENDM
6
7 ;This macro changes registers AH,DL
8 PRINT_MACRO CHAR
9     PUSH AX
10    PUSH DX
11    MOV DL,CHAR
12    MOV AH,02H
13    INT 21H
14    POP DX
15    POP AX
16 ENDM
17
18 ;This macro change registers AH,DX
19 PRINT_STRING MACRO STRING
20     PUSH AX
21     PUSH DX
22     MOV DX,OFFSET STRING ;Assume that string is a variable or constant, NOT an address
23     MOV AH,09H
24     INT 21H
25     POP DX
26     POP AX
27 ENDM
28
29 PRINT_NUM MACRO CHAR
30     MOV DL, CHAR
31     ADD DL, 30H
32     MOV AH, 2
33     INT 21H
34 ENDM
35
36 PAUSE MACRO
37     PUSH AX
38     PUSH DX
39     LEA DX,PKEY ;<=>MOV DX, OFFSET PKEY;GIVES THE OFFSET OF PKEY TO DX
40     MOV AH,9
41     INT 21H ;OUTPUT STRING AT DS:DX
42     MOV AH,8 ;WAIT FOR PRESSING OF A KEY
43     INT 21H ;WITHOUT ECHO->8
44     PRINT OAH
45     PRINT ODH
46     POP DX
47     POP AX
48 ENDM
49
50 EXIT MACRO
51     MOV AH,4CH
52     INT 21H
53 ENDM
54
55 GETHON MACRO R
56     CALL GETHEX
57     MOV R,AX
58     CALL GETHEX

```

```

59     SHL R,4
60     OR R,AX
61     CALL GETHEX
62     SHL R,4
63     OR R,AX
64     CALL GETHEX
65     SHL R,4
66     OR R,AX
67 ENDM

```

## Άσκηση (iii)

Κυρίως κώδικας:

```

1  INCLUDE MACROS.TXT
2
3  STACK_SEG SEGMENT STACK
4      DW 128 DUP(?)
5  ENDS
6
7
8  DATA_SEG SEGMENT
9      MSG DB "GIMME <=20 CHARS END PRESS RETURN '/' TO QUIT",0AH,0DH,"$"
10     SPACE DB " "
11     LINE DB 0AH,0DH,"$"
12     NUMS DB 20 DUP("$")
13     NCNT DW 0
14     LOWC DB 20 DUP("$")
15     LCNT DW 0
16     UPRC DB 20 DUP("$")
17     UCNT DW 0
18
19
20 ENDS
21
22 CODE_SEG SEGMENT
23     ASSUME CS:CODE_SEG,SS:STACK_SEG,DS:DATA_SEG,ES:DATA_SEG
24
25 MAIN PROC FAR
26     ;FOR SEGMENT REGISTERS
27     MOV AX,DATA_SEG
28     MOV DS,AX
29     MOV ES,AX
30
31 START:
32     PRINT_STRING MSG
33     MOV DX,0
34     MOV BX,0
35     CALL GET_INPUT
36 CNT:
37     PRINT_STRING NUMS
38     PRINT SPACE
39     PRINT_STRING LOWC
40     PRINT SPACE
41     PRINT_STRING UPRC
42     PRINT_STRING LINE
43     JMP START
44
45 EX:
46     EXIT
47 MAIN ENDP
48
49
50 GET_INPUT PROC NEAR
51     MOV DX,0
52     MOV CX,20
53 READL:
54     READ
55     CMP AL,0DH
56     JE CNT
57     CMP AL,'/'
58     JE EX
59     CMP AL,30H ;0
60     JL READL
61     CMP AL,40H ;9+1

```

```

62     JL  NUMBERS
63     CMP AL,41H ;A
64     JL  READL
65     CMP AL,5BH ;Z+1
66     JL  ULETTER
67     CMP AL,61H ;a
68     JL  READL
69     CMP AL,7BH ;z+1
70     JL  LLETTER
71     JMP READL
72     NUMBERS:
73     MOV BX,OFFSET NUMS
74     ADD BX,NCNT
75     MOV [BX] ,AL
76     INC NCNT
77     LOOP READL
78     RET
79     LLETTER:
80     MOV BX,OFFSET LOWC
81     ADD BX,LCNT
82     MOV [BX] ,AL
83     INC LCNT
84     LOOP READL
85     RET
86     ULETTER:
87     MOV BX,OFFSET UPRC
88     ADD BX,UCNT
89     MOV [BX] ,AL
90     INC UCNT
91     LOOP READL
92     RET
93     GET_INPUT ENDP
94
95
96     CODE_SEG ENDS
97
98     END MAIN

```

Τα macros που χρησιμοποιήσαμε:

```

1  ;This macro change registers AH,AL
2  READ MACRO
3      MOV AH,8
4      INT 21H
5  ENDM
6
7  ;This macro changes registers AH,DL
8  PRINT MACRO CHAR
9      PUSH AX
10     PUSH DX
11     MOV DL,CHAR
12     MOV AH,02H
13     INT 21H
14     POP DX
15     POP AX
16  ENDM
17
18 ;This macro change registers AH,DX
19 PRINT_STRING MACRO STRING
20     PUSH AX
21     PUSH DX
22     MOV DX,OFFSET STRING ;Assume that string is a variable or constant, NOT an address
23     MOV AH,09H
24     INT 21H
25     POP DX
26     POP AX
27  ENDM
28
29 PRINT_NUM MACRO CHAR
30     MOV DL, CHAR
31     ADD DL, 30H
32     MOV AH, 2
33     INT 21H
34  ENDM
35
36 PAUSE MACRO

```



```

37     PUSH AX
38     PUSH DX
39     LEA DX,PKEY           ;<=>MOV DX, OFFSET PKEY;GIVES THE OFFSET OF PKEY TO DX
40     MOV AH,9
41     INT 21H               ;OUTPUT STRING AT DS:DX
42     MOV AH,8               ;WAIT FOR PRESSING OF A KEY
43     INT 21H               ;WITHOUT ECHO->8
44     PRINT OAH
45     PRINT ODH
46     POP DX
47     POP AX
48 ENDM
49
50 EXIT MACRO
51     MOV AH,4CH
52     INT 21H
53 ENDM

```

## Άσκηση (iv)

Κυρίως κώδικας:

```

1  INCLUDE MACROS.TXT
2
3  STACK_SEG SEGMENT STACK
4      DW 128 DUP(?)
5  ENDS
6
7
8  DATA_SEG SEGMENT
9      FIRST DB "First number: $"
10     SECOND DB "Second number: $"
11     SPACE DB " "
12     LINE DB OAH,ODH,"$"
13
14
15 ENDS
16
17 CODE_SEG SEGMENT
18     ASSUME CS:CODE_SEG,SS:STACK_SEG,DS:DATA_SEG,ES:DATA_SEG
19
20 MAIN PROC FAR
21     MOV AX,DATA_SEG
22     MOV DS,AX
23     MOV ES,AX
24     CALL GET_INPUT
25     MOV AX,BX
26     MOV DX,0
27     MUL SI
28     MOV BP,AX
29     PUSH BP
30     PUSH CX
31     MOV CX,DX
32     MOV AX,BX
33     MOV DX,0
34     MUL DI
35     ADD AX,CX
36     JNC NOTOVF1
37     INC DX
38 NOTOVF1:
39     POP CX
40     MOV BX,DX
41     PUSH BX
42     MOV BX,AX
43     MOV AX,CX
44     MOV DX,0
45     MUL SI
46     ADD AX,BX
47     JNC NOTOVF2
48     INC DX
49 NOTOVF2:
50     POP BX
51     MOV BP,AX      ;2ND DIGIT
52     PUSH BP
53     MOV AX,CX

```

```

54     MOV CX,DX ; REALLY??
55     MOV DX,0
56     MUL DI
57     ADD AX,BX
58     JNC NOTOVF3
59     INC DX
60 NOTOVF3:
61     ADD AX,CX
62     JNC NOTOVF4
63     INC DX
64 NOTOVF4:
65     MOV BP,AX
66     PUSH BP
67     MOV BP,DX
68     ;now BP has the answer
69     CALL DIGITS_TO_HEX5
70     POP BP
71     CALL DIGITS_TO_HEX5
72     POP BP
73     CALL DIGITS_TO_HEX5
74     POP BP
75     CALL DIGITS_TO_HEX5
76
77
78
79     EXIT
80 MAIN ENDP
81
82 GET_INPUT PROC NEAR
83     PRINT_STRING FIRST
84     GETON CX
85     GETON BX
86     PRINT_STRING LINE
87     PRINT_STRING SECOND
88     GETON DI
89     GETON SI
90     PRINT_STRING LINE
91     RET
92 GET_INPUT ENDP
93
94
95 GETHEX PROC NEAR
96 R:  READ
97     MOV AH,0
98     CMP AL,30H ;0
99     JL R
100    CMP AL,40H ;9+1
101    JL NUM
102    CMP AL,41H ;A
103    JL R
104    CMP AL,47H ;F+1
105    JL CAPS
106    CMP AL,61H ;a
107    JL R
108    CMP AL,67H ;f+1
109    JL SMALL
110    JMP R
111 NUM:
112     SUB AL,30H
113     RET
114 CAPS:
115     SUB AL,37H
116     RET
117 SMALL:
118     SUB AL,57H
119     RET
120
121 GETHEX ENDP
122
123
124 ;=====MAKE 16 BITS TO HEX=====
125
126 DIGITS_TO_HEX5 PROC NEAR
127     MOV BX, BP
128     MOV BL, BH ;APOMONWNW TA 4 MSB

```

```

129     SHR BL, 4 ;OLIS8HSE TA STIS 4 LEAST SIGNIF 8ESEIS
130     CALL PRINT_HEX
131     MOV BX, BP
132     MOV BL,BH
133     AND BL, 0FH
134     CALL PRINT_HEX
135     MOV BX, BP
136     AND BL, 0FOH
137     SHR BL, 4
138     CALL PRINT_HEX
139     MOV BX, BP
140     AND BL, 0FH
141     CALL PRINT_HEX
142
143
144     RET
145 DIGITS_TO_HEXS ENDP
146
147 PRINT_HEX PROC NEAR
148     CMP BL,9 ;AN O ARISMOS EINAI METAKSU 0 K 9 PROS8ETW 30H
149     JG ADDR1
150     ADD BL, 30H
151     JMP ADDR2
152
153 ADDR1:
154     ADD BL, 37H ;DIAFORETIKA PROS8ETW 37H ('A' = 41H)
155 ADDR2:
156     PRINT BL
157     RET
158
159 PRINT_HEX ENDP
160 ;=====END OF MAKE 16 BITS TO HEX=====
161
162
163
164
165
166
167
168 CODE_SEG ENDS
169
170 END MAIN

```

Τα macros που χρησιμοποιήσαμε:

```

1 ;This macro change registers AH,AL
2 READ MACRO
3     MOV AH,1
4     INT 21H
5 ENDM
6
7 ;This macro changes registers AH,DL
8 PRINT MACRO CHAR
9     PUSH AX
10    PUSH DX
11    MOV DL,CHAR
12    MOV AH,02H
13    INT 21H
14    POP DX
15    POP AX
16 ENDM
17
18 ;This macro change registers AH,DX
19 PRINT_STRING MACRO STRING
20    PUSH AX
21    PUSH DX
22    MOV DX,OFFSET STRING ;Assume that string is a variable or constant, NOT an address
23    MOV AH,09H
24    INT 21H
25    POP DX
26    POP AX
27 ENDM
28
29 PRINT_NUM MACRO CHAR
30    MOV DL, CHAR
31    ADD DL, 30H

```

```

32         MOV AH, 2
33         INT 21H
34     ENDM
35
36     PAUSE MACRO
37         PUSH AX
38         PUSH DX
39         LEA DX,PKEY           ;<=>MOV DX, OFFSET PKEY;GIVES THE OFFSET OF PKEY TO DX
40         MOV AH,9
41         INT 21H               ;OUTPUT STRING AT DS:DX
42         MOV AH,8               ;WAIT FOR PRESSING OF A KEY
43         INT 21H               ;WITHOUT ECHO->8
44         PRINT OAH
45         PRINT ODH
46         POP DX
47         POP AX
48     ENDM
49
50     EXIT MACRO
51         MOV AH,4CH
52         INT 21H
53     ENDM
54
55     GETHON MACRO R
56         CALL GETHEX
57         MOV R,AX
58         CALL GETHEX
59         SHL R,4
60         OR R,AX
61         CALL GETHEX
62         SHL R,4
63         OR R,AX
64         CALL GETHEX
65         SHL R,4
66         OR R,AX
67     ENDM

```