《汇编语言》实验报告 2

班级	2022 秋	实验日期	2022.10.1	实验成绩	
姓名	黄勖	学号	22920212204392		
实验名称	汇编语言第二次实验				
实验目的、要求	1）熟练掌握汇编语言程序的书写、汇编、连接等步骤 2）掌握基本的 debug 命令，并对程序进行基本的调试 3）学习 32 位的 Intel x86 的基本指令，学会阅读汇编代码并动手尝试编写一些算法 4）复习冒泡排序算法的程序结构并尝试运用				
实验内容、步骤及结果	**(一)将给定程序输入，并汇编、连接后生成可执行文件 lab2.exe**				

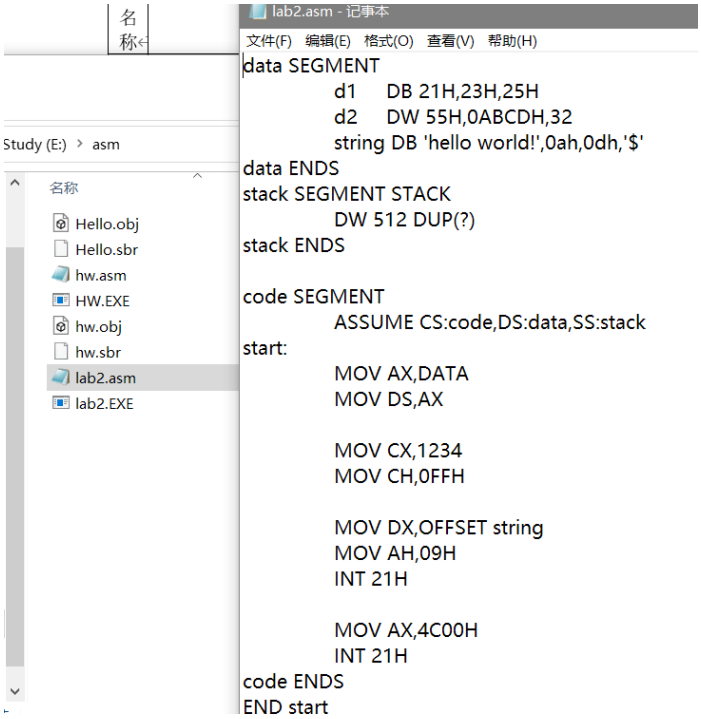


图 1 – 输入的程序

```
PS C:\Windows\system32> cd E:/asm
PS E:\asm> MASM lab2.asm
Microsoft (R) MASM Compatibility Driver
Copyright (C) Microsoft Corp 1993.  All rights reserved.

 Invoking: ML.EXE /I. /Zm /c /Ta lab2.asm

Microsoft (R) Macro Assembler Version 6.15.8803
Copyright (C) Microsoft Corp 1981-2000.  All rights reserved.

 Assembling: lab2.asm
PS E:\asm>
```

图 2 – 使用 cd 命令切换目录和 MASM 命令编译文件

```
For more information read the README file in the DOSBox directory.

HAVE FUN!
The DOSBox Team http://www.dosbox.com

Z:\>SET BLASTER=A220 I7 D1 H5 T6

Z:\>mount x: E:\masm
Drive X is mounted as local directory E:\masm\

Z:\>set PATH=Z:\;x:\;

Z:\>mount c: E:\asm
Drive C is mounted as local directory E:\asm\

Z:\>c:

C:\>link lab2.obj

Microsoft (R) Segmented Executable Linker  Version 5.31.009 Jul 13 1992
Copyright (C) Microsoft Corp 1984-1992.  All rights reserved.

Run File [lab2.exe]:

C:\>
```

图 3 – 链接文件

```
C:\>lab2.exe
hello world!
```

图 4 – 运行可执行文件

开始进行 Debug lab2.exe

```
C:\>debug lab2.exe
-
```

图 5 – 执行 debug 指令

(二)将内存中字符串“world”改写成“WORLD”，并显示修改后的结果

①使用 D 命令（Dump 内存 16 进制显示）查看内存中的内容

查看指定地址的数据（默认显示 128 个内存单元）：d <段地址>:<偏移地址>

```
-d 0109
075C:0100                                68 65 6C 6C 6F 20 77          hello w
075C:0110  6F 72 6C 64 21 0A 0D 24-00 00 00 00 00 00 00 00   orld!..$........
075C:0120  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
075C:0130  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
075C:0140  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
075C:0150  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
075C:0160  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
075C:0170  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
075C:0180  00 00 00 00 00 00 00 00-00                        .........
```

图 6 – 查看内存结果

②使用 E 命令（Enter 修改内存字节）改写内存中字符串的内容

```
075C:0180  00 00 00 00
-e 0109 "hello WORLD"
-d 0100
```

图 7 – 修改内存结果

③使用 G 命令（Go 执行）继续执行程序，发现已经修改成功！

```
-g
hello WORLD!

Program terminated normally
-
```

图 8 – 修改后运行结果

(三)展示 3F24+4A2B 和 3F24－4A2B 的计算（用-h 和 add/sub 指令）

Ⅰ（方法 1 – H 指令）H: 执行十六进制算术运算（Hexadecimal）

格式：H 值 1 值 2

值 1、2 为 0—FFFFH 范围内的任意十六进制数。

用途：用来求两个十六进制数的和、差，对结果显示为值 1+值 2 及值 1-值 2。如果值 2＞ 值 1 则显示其补码。

```
-H 3F24 4A2B
894F  F4F9
-
```

图 9 – 使用 H 命令得到的结果（前者为和后者为差）

Ⅱ（方法 2 - add/sub 指令）A:输入汇编指令 T:执行 CS:IP 指向的指令

1） 利用 R 指令先查看各寄存器的内容

```
-R
AX=FFFF  BX=0000  CX=0436  DX=0000  SP=0400  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=075C  ES=075C  SS=076E  CS=07AE  IP=0000   NV UP EI PL NZ NA PO NC
07AE:0000 B86C07        MOV     AX,076C
```

（可以看出原本 AX 内容为 FFFF，BX 内容为 0000，IP 指向 0000）

2） 利用 R 指令修改 ax,bx 寄存器的内容，使得其中存储我们需要计算的数字

```
-R ax
AX FFFF
:3F24
-R bx
BX 0000
:4A2B
```

（如 -R ax 可以显示 ax 当前值，在“:”后输入新值并回车，在“r ←”后查看修改结果，上图修改了 ax 与 bx 的值为需要计算的数字）

3） 利用 A 指令编写 add 指令，将 ax 与 bx 中的内容相加并存储到 ax 中

```
-a
07AE:0000 add ax,bx
07AE:0002
```

4） 利用 T 指令执行 A 指令编写的代码，可以查看到 ax 的内容变为 894F，即相加的结果

```
-t

AX=894F  BX=4A2B  CX=0436  DX=0000  SP=0400  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=075C  ES=075C  SS=076E  CS=07AE  IP=0002   OV UP EI NG NZ NA PO NC
07AE:0002 07            POP     ES
```

5） 继续编写计算相减，首先继续重新赋值 ax 与 bx

```
-r ax
AX 894F
:3F24
```

6） 利用 A 指令编写 sub 指令，将 ax 与 bx 中的内容相减并存储到 ax 中

```
-a
07AE:0002 sub ax,bx
07AE:0004
```

7） 利用 T 指令执行 A 指令编写的代码，可以查看到 ax 的内容变为 F4F9，即相减的结果

```
-t

AX=F4F9  BX=4A2B  CX=0436  DX=0000  SP=0400  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=075C  ES=075C  SS=076E  CS=07AE  IP=0004   NV UP EI NG NZ AC PE CY
07AE:0004 D8B9D204            FDIVR   DWORD PTR [BX+DI+04D2]      DS:4EFD=00
```

(四)在内存中输入 MOV AX, 32H

ADD AX,AX

执行并查看 AX 的变化，修改 AX 的值为 FFFF

① 首先利用 A 指令输入代码

```
-a
07AE:0004 mov ax,32
07AE:0007 add ax,ax
07AE:0009
```

（H 表示 16 进制实际不需要输入，否则会报错）

② 其次使用 T 指令执行两行代码

1）第一次输入 mov 指令将 AX 的值修改为 32（十六进制）

```
-t

AX=0032  BX=4A2B  CX=0436  DX=0000  SP=0400  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=075C  ES=075C  SS=076E  CS=07AE  IP=0007   NV UP EI NG NZ AC PE CY
07AE:0007 01C0          ADD     AX,AX
```

2）第二次输入 add 指令将 AX 的值进行自增，结果为 64（十六进制）

```
-t

AX=0064  BX=4A2B  CX=0436  DX=0000  SP=0400  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=075C  ES=075C  SS=076E  CS=07AE  IP=0009   NV UP EI PL NZ NA PO NC
07AE:0009 FFBA0900      ???     [BP+SI+0009]                  SS:0009=0000
```

③ 最后利用 R 指令修改 AX 的值，实验结束

```
-R ax
AX 0064
:FFFF
-R
AX=FFFF  BX=4A2B  CX=0436  DX=0000  SP=0400  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=075C  ES=075C  SS=076E  CS=07AE  IP=0009   NV UP EI PL NZ NA PO NC
07AE:0009 FFBA0900      ???     [BP+SI+0009]                  SS:0009=0000
```

（五）使用 32 位的 Intel x86 的指令，编写计算冒泡排序算法的程序（从小到大排序、从大到小排序）；并在 32 位的 Intel x86 汇编语言环境下运行通过

算法设计：冒泡排序以往是在 C 语言中编写，当时的代码比较简单，编写出来也很易懂，只需要两层循环。在汇编中我的想法是使用 loop 对 ecx 进行操作外层循环，si=0 作为每次内层循环的初始条件，cx 初始值为内层的循环次数（即本轮的交换次数，即交换 n-1 次来做到内层依次排序）用 si 和 cx 值相等与否作为内层循环结束条件。

① 从小到大

```
E: > asm > sort.asm
1   cdata segment
2       buf db 5, 6, 1, 7, 8, 9, 2, 3, 4
3   data ends
4   code segment
5       assume cs:code, ds:data
6   start:
7       mov ax, data
8       mov ds, ax
9       mov cx, 8
10  l1:
11      xor si, si
12  l2:
13      mov al, buf[si]
14      cmp al, buf[si + 1]
15      jle l3
16      xchg al, buf[si + 1]
17      xchg al, buf[si]
18  l3:
19      inc si
20      cmp si, cx
21      jne l2
22      loop l1
23      mov ah, 4ch
24      int 21h
25  code ends
26  end start
```

图 9 – 从小到大的冒泡排序代码

在 debug 前我们先需要编译和运行，由于报告前文以及简述其过程在这里便略过。

在 debug 中我们先查看初始的数据顺序（DS 中）

```
C:\>debug sort.exe
-t

AX=076C  BX=0000  CX=0037  DX=0000  SP=0000  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=075C  ES=075C  SS=076B  CS=076D  IP=0003   NV UP EI PL NZ NA PO NC
076D:0003 8ED8          MOV     DS,AX
-t

AX=076C  BX=0000  CX=0037  DX=0000  SP=0000  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=076C  ES=075C  SS=076B  CS=076D  IP=0005   NV UP EI PL NZ NA PO NC
076D:0005 B90800        MOV     CX,0008
-d ds:0000
076C:0000  05 06 01 07 08 09 02 03-04 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0010  B8 6C 07 8E D8 B9 08 00-33 F6 8A 84 00 00 3A 84   .l......3.....:.
076C:0020  01 00 7E 08 86 84 01 00-86 84 00 00 46 3B F1 75   ..~.........F;.u
076C:0030  E9 E2 E5 B4 4C CD 21 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ....L.!.........
076C:0040  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0050  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0060  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0070  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
-
```

图 10 – 从小到大的冒泡排序初始数据

在运行程序后，再查看内存中的数据结果，发现已经从小到大排序完毕。

```
-g

Program terminated normally
-d ds:0000
076C:0000  01 02 03 04 05 06 07 08-09 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0010  B8 6C 07 8E D8 B9 08 00-33 F6 8A 84 00 00 3A 84   .l......3.....:.
076C:0020  01 00 7E 08 86 84 01 00-86 84 00 00 46 3B F1 75   ..~.........F;.u
076C:0030  E9 E2 E5 B4 4C CD 21 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ....L.!.........
076C:0040  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0050  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0060  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0070  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
-
```

图 11 – 从小到大的冒泡排序结果

② 从大到小

方案与①类似，只需要将比较的条件转化为前面的数比后面小就交换。

E: > asm > sort2.asm

```
data segment
    buf db 5, 6, 1, 7, 8, 9, 2, 3, 4
data ends
code segment
    assume cs:code, ds:data
start:
    mov ax, data
    mov ds, ax
    mov cx, 8
l1:
    xor si, si
l2:
    mov al, buf[si]
    cmp al, buf[si + 1]
    jge l3
    xchg al, buf[si + 1]
    xchg al, buf[si]
l3:
    inc si
    cmp si, cx
    jne l2
    loop l1
    mov ah, 4ch
    int 21h
code ends
end start
```

图 12 – 从大到小的冒泡排序代码

先查看初始的数据。

```
C:\>debug sort2.exe
-t

AX=076C  BX=0000  CX=0037  DX=0000  SP=0000  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=075C  ES=075C  SS=076B  CS=076D  IP=0003   NV UP EI PL NZ NA PO NC
076D:0003 8ED8          MOV     DS,AX
-t

AX=076C  BX=0000  CX=0037  DX=0000  SP=0000  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=076C  ES=075C  SS=076B  CS=076D  IP=0005   NV UP EI PL NZ NA PO NC
076D:0005 B90800        MOV     CX,0008
-d ds:0000
076C:0000  05 06 01 07 08 09 02 03-04 00 00 00 00 00 00 00   ................
076C:0010  B8 6C 07 8E D8 B9 08 00-33 F6 8A 84 00 00 3A 84   .l......3.....:.
076C:0020  01 00 7D 08 86 84 01 00-86 84 00 00 46 3B F1 75   ..}.........F;.u
076C:0030  E9 E2 E5 B4 4C CD 21 E8-06 00 E8 03 00 E8 00 00   ....L.!.........
076C:0040  FA 1E 2E 8E 1E 00 00 A3-7A 13 55 8B EC 8B 46 0A   ........z.U...F.
076C:0050  25 FF BC A3 78 13 8C C0-87 46 04 5D 2D D3 12 51   %...x....F.]-..Q
076C:0060  B1 03 F6 F1 59 C1 E0 02-89 26 76 13 8C 16 74 13   ....Y....&v...t.
076C:0070  2E 8E 16 00 00 8B 26 8C-1F 81 2E 8C 1F 00 01 50   ......&........P
```

图 13 – 从大到小的冒泡排序初始数据

排序完毕后再查看内存中的数据结果，发现已经从大到小排序完毕。

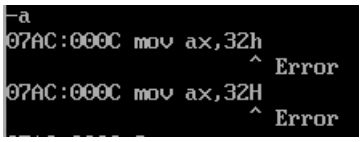
```
-g

Program terminated normally
-d ds:0000
076C:0000  09 08 07 06 05 04 03 02-01 00 00 00 00 00 00 00   .......
076C:0010  B8 6C 07 8E D8 B9 08 00-33 F6 8A 84 00 00 3A 84   .l.....
076C:0020  01 00 7D 08 86 84 01 00-86 84 00 00 46 3B F1 75   ..}....
076C:0030  E9 E2 E5 B4 4C CD 21 E8-06 00 E8 03 00 E8 00 00   ....L.!
076C:0040  FA 1E 2E 8E 1E 00 00 A3-7A 13 55 8B EC 8B 46 0A   .......
076C:0050  25 FF BC A3 78 13 8C C0-87 46 04 5D 2D D3 12 51   %...x..
076C:0060  B1 03 F6 F1 59 C1 E0 02-89 26 76 13 8C 16 74 13   ....Y..
076C:0070  2E 8E 16 00 00 8B 26 8C-1F 81 2E 8C 1F 00 01 50   ......&
```

图 14 – 从大到小的冒泡排序结果

实验出现的问题：

1）主要出现的问题为在使用 A 指令时输入 mov ax,32H 发现报错



解决方法：H 表示 16 进制实际不需要输入，否则会报错，最后只需要删除 H 即可成功输入汇编指令。

2）在设计冒泡排序算法的过程中，对于实际编写汇编语言代码遇到了很多困难，对于多种跳转和循环的指令还不是很熟悉使用方式，未来还需要多加练习。

总结

在这一次实验中我对 debug 的使用有了更深的体会，并且我在实际操作中对每一个指令的用途和用法有了更深的认识，通过一步步地解决问题，我对每一个指令的运行模式有了大致的框架，这让我受益匪浅；同时在编写冒泡排序的过程中我也对基本的汇编语言指令有了更深的认识，并且运用在具体的编码中；具体遇到问题的解决方案我已经附在实验内容中，在此就不多赘述；在未来我还要探索 debug 能够解决的更多问题，并在发现问题的过程中继续提高我对汇编语言的掌握能力，这是一次颇有意义的实验！