汇编期末

- 非压缩 BCD
- 寻址方式，什么情况用寄存器
- 分段的定义，怎么分
- 地址计算，物理地址与逻辑地址转化、定义

- MOV 语法错误，MOV 指令图示
- 减法指令
- xlat 表格
- les、lds
- CBW
- NEG 四个方面
- 指令的等价形式
- 指令对错判断，多角度
- CMP=SUB、TEST=AND 区别，不改变目的操作数
- jmp、短转移、近转移范围
- jcc
- 循环条件，LOOP、LOOPZ、LOOPNZ，什么情况终止循环
- 子程序

- 变量定义、标号定义
- 简化段定义格式，每一个符号
- 汇编过程：asm-obj-exe
- DOS 中断字符串输入输出
- DEBUG 指令，退出快捷键 Q

- 字符操作指令，lengthof
- 子程序
- 缓冲区的定义与使用
- 排序、查找算法，书上例子
- 程序作用
- DB、DW 画图
- 程序设计题：
  简化段完整定义格式
  字符操作指令，lengthof
  字符串操作程序
  函数过程、子程序 call
  字符串中剔除空格，冒泡
  程序框架图
  字符串操作程序
  translate 指令

第一章

- 非压缩 BCD：高四位为 0，低四位表示一个 BCD，16 位
  例：0807H：0000 1000 0000 0111B
  压缩 BCD：一字节两个 BCD
  例：87H：1000 0111B
- 寻址方式：
  - 寄存器

1. 通用寄存器：
   1) 数据寄存器：AX、BX、CX、DX
      高位为 AH（D_{15}-D_8），低位 AL（D_7-D_0）
   2) 变址寄存器：SI（源操作数）、DI（目的操作数）
   3) 指针寄存器：SP（指向栈顶）
2. 标志寄存器：
   1) 状态标志：
      OF：Overflow（两个相同符号的数运算后结果符号相反，OF=1）
      CF：Carry（加减法有进位或者借位 CF=1）
      SF：Sign
      ZF：Zero
      PF：Parity
      AF：Adjust
   2) 控制标志：
      DF：Direction
      IF：Interruptenable
      TF：Trap
3. 指令指针寄存器：
   IP：表示将要执行的指令在主存中的位置，不能赋值，执行完一条指令指向下一条指令
4. 段寄存器：
   CS：代码段
   SS：堆栈段
   DS：数据段
   ES：附加段

- 存储器组织

1. 数据存储格式：
   二进制，从右向左 0 开始编号
   字节：一字节，8 位，D_7-D_0
   字：两字节，16 位，D_{15}-D_0
   双字：四字节，32 位，D_{31}-D_0
   [ ]：表示存储单元的内容
   例：字节：[0002H]=34H　字：[0002H]=1234H　双字：[0002H]=78561234H

15……8 7……0　　<-位偏移

		高地址
78H	56H	0004H

12H	34H	0002H	
高字节	低字节	0000H	低地址

2. 存储器分段管理：

段基地址：段内偏移地址

段基地址：段地址，逻辑段在主存中的起始位置

段内偏移地址：偏移地址，主存单元距离段起始位置的偏移量

物理地址：绝对地址，每个存储单元唯一的 20 位地址

逻辑地址："段地址：偏移地址"的形式

20 位物理地址=逻辑地址左移 4 位（二进制的 4 位）+偏移地址

同一物理地址可以有多种逻辑地址

3. 段寄存器的作用

CS：存放程序的指令序列，IP 指示代码段指令的偏移地址，CS:IP 取得要执行的下一条指令

SS：堆栈所在的主存区域，SP 指示栈顶的偏移地址，SS:SP 操作堆栈中的数据

DS：当前运行程序所用数据，EA 表示有效地址，通过各种主存寻址方式得到的存储器中操作数的偏移地址，DS:EA 一般数据，DS:SI 串操作源操作数

ES：附加的数据段，用于数据保存，串操作指令目的操作数存放区域

分段管理符合程序模块化思想，利于编写模块化程序

一个段 64kb，按需分配

两个段并不一定完全分开，甚至可以完全重叠，但内容不冲突

程序指令序列必须 CS，堆栈必须 SS，串操作必须 ES

数据默认 DS，有时 ES，可以放在任意段中，需指明

立即数不能直接赋值给段寄存器，需要通过通用寄存器转换

- 寻址方式

1. 立即数寻址方式：给寄存器/存储单元赋值

e.g. mov al, 05h

2. 寄存器寻址方式

e.g. mov bx, ax

3. 存储器寻址方式

1) 直接寻址方式

```
e.g. mov ax, [2000h]          ;ax<-ds:[2000h]
     mov ax, es:[2000h]       ;ax<-es:[2000h]
```

2) 寄存器间接寻址方式

有效地址只能在基址寄存器 BX 或变址寄存器 SI、DI 中，默认 DS 段

```
e.g. mov ax, [si]             ;ax<-ds:[si]
```

3) 寄存器相对寻址方式

寄存器可以是 BX、BP、SI、DI

EA=BX/BP/SI/DI+8/16 位位移量

BX、SI、DI 默认数据段 DS，BP 默认堆栈段 SS

```
e.g. mov ax, [di+06h]         ;ax<-ds:[di+06h]
     mov ax, [bp+06h]         ;ax<-ss:[bp+06h]
     mov ax, [bp]             ;ax<-ss:[bp]
```

4) 基址变址寻址方式

EA=BX+SI 或 BP+DI

BX 默认数据段 DS，BP 默认堆栈段 SS

e.g. mov ax, [bx+si]　　;ax<-ds:[bx+si]

mov ax, [bp+di]　　;ax<-ss:[bp+di]

mov ax, ds:[bp+di]　　;ax<-ds:[bp+di]

5) 相对基址变址寻址方式

EA=BX+SI+8/16 位位移量或 BP+DI+8/16 位位移量

e.g. mov ax, [bx+si+06h]

mov ax, [si+count]

mov ax, [bx+si+wnum]

mov ax, [bx][si]

mov ax, count[si]

第二章

- 传送指令 MOV
  1. 立即数传送至通用寄存器（不包括段寄存器）或存储单元
     mov reg/mem, imm
  2. 寄存器传送至寄存器（包括段寄存器）或存储单元
     mov reg/mem/seg, reg
  3. 存储单元传送至寄存器（包括段寄存器）
     mov reg/seg, mem
  4. 段寄存器传送至通用寄存器（不包括段寄存器）或存储单元
     mov reg/mem, seg

  立即数不能对段寄存器直接赋值

  不能两个都是存储器，两个都是段寄存器

  不能改变立即数的值
- 地址传送

  lea r16, mem　　；将存储器的逻辑地址送至指定的寄存器

  lds r16, mem　　；r16<-mem，ds<-mem+2

  ；主存 mem 指定的字送至 r16，下一字送至 ds 或 es（les）

  les r16, mem　　；r16<-mem，es<-mem+2
- XCHG

  xchg reg，reg/mem

  不能是存储器和存储器，不能是立即数

  可以是字或字节
- XLAT

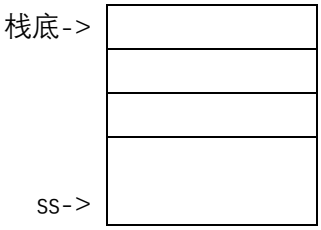
  将 bx 指定的缓冲区，al 指定的位移处的数据取出赋给 al

  默认使用 bx、al

  表格首地址 bx，相对表格首地址的位移量 al

  xlat label
- 栈

  高地址　　存储器



栈顶地址小

push r16/m16/seg ； sp<-sp-2, ss:[sp]<-r16/m16/seg

pop r16/m16/seg ； r16/m16/seg<-ss:[sp], sp<-sp+2

push、pop 只能对字节量操作，不能对字操作，al/bh

- 四则运算

add reg，imm/reg/mem

add mem，imm/reg

两个操作数不能都是存储器，立即数不能作为目的操作数

存储器指明 word/byte ptr

（add、adc、sub、sbb、cmp）

结果送至目的操作数

➢ 加法

1. add
2. adc：完成 add 的基础上加上 cf 的数值

   e.g. 利用 dx.ax 进行高精度加法（dx 高位，ax 低位）

   mov ax, 4652h ； ax=4652h

   add ax, 0f0f0h ； ax=3742h，cf=1（4652h+0f0f0h=13742h）

   mov dx, 0234h ； dx=0234h

   adc dx, 0f0f0h ； dx=f325h，cf=0

   ； 0234h+0f0f0h+1=f325h，加上了 ax 的 cf=1

   dx.ax=0234 4652h+f0f0 f0f0h=f325 3742h
3. inc：++

   inc reg/mem

   e.g. inc byte ptr [bx]

   inc bx

➢ 减法

1. sub
2. sbb：减去 cf
3. dec：--
4. neg：求补，用 0 减去操作数，将结果返回操作数=操作数按位取反+1

   neg reg/mem

   e.g. mov ax, 0ff64h ； 有符号数 ff64h

   neg al ； ax=0ff9ch，of=0，sf=1，zf=0，pf=1，cf=1

   sub al, 9dh ； ax=0ffffh

   neg ax ； ax=0001h，sf=0，pf=0

   dec al ； ax=0000h，zf=1，pf=1

   neg ax ； ax=0000h，cf=0
5. cmp

   目的操作数减去源操作数，与 sub 相同，标志状态改变，目的操作数不变

- 乘法
  1. mul
     mul r8/m8 ; ax<-al*r8/m8
     mul r16/m16 ; dx.ax<-al*r16/m16
     隐含使用 ax 和 dx
  2. imul
     有符号
- 除法
  1. div
     div r8/m8 ; al<-ax÷r8/m8 商
     ; ah<- ax÷r8/m8 余数
     div r16/m16 ; ax<-dx.ax÷r16/m16 商
     ; dx<-dx.ax÷r16/m16 余数
  2. idiv
     有符号

- 符号扩展

cbw：al 最高有效位扩展到 ah
al 最高有效位 0，ah=00h；为 1，ah=ffh
cwd：ax 最高有效位扩展到 dx
ax 最高有效位 0，dx=0000h；为 1，dx=ffffh

- 十进制调整指令
  - 压缩 BCD
    daa
    das
  - 非压缩 BCD
    1. aaa
    2. aas
    3. aam
    4. aad
- 逻辑运算指令

and reg，imm/reg/mem
and mem，imm/reg
（or、xor、test 同 and）
源操作数可以为任意寻址方式，目的操作数只能为立即数外的其他寻址方式，两个操作数不同时为存储器寻址方式。
and、or、xor、not 结果送至目的操作数

1. and
   e.g. and bl，1111 0110b ；对 d0、d3 清零
2. or
   置 1
3. xor
   求反
   e.g. xor al, al ；清零
4. not

可以为立即数外任何寻址方式，不影响标志位

5. test

操作同 and，不保存执行结果，只改变状态标志

- 移位指令

shl reg/mem, 1/cl　　;逻辑左移 1/cl 位；最低位补 0，最高位进入 cf
shr reg/mem, 1/cl　　;逻辑右移 1/cl 位；最高位补 0，最低位进入 cf
sal reg/mem, 1/cl　　;算术左移 1/cl 位；同 shl
sar reg/mem, 1/cl　　;算术右移 1/cl 位；最高位不变，最低位进入 cf

shl 与 sal 完全相同；

shr 不考虑符号位，sar 保留原符号，且最低位为 1 时结果与除法不同

e.g. -5（FBH）sar 为-3（FDH），idiv 为-2

- 循环移位

rol reg/mem, 1/cl　　；不带 cf 循环左移，直接舍弃
ror reg/mem, 1/cl　　；不带 cf 循环右移
rcl reg/mem, 1/cl　　；带 cf 循环左移，低 1 位入 cf，将 cf 纳入循环位
rcr reg/mem, 1/cl　　；带 cf 循环右移

- 无条件转移指令 JMP
  - 段内转移：当前代码段 64KB 范围内转移，不需要更改 CS 段地址，只改变 IP 偏移地址；

    短转移：short jump 转移范围用 8 位数（-128～127 之间的位移量），±16KB

    近转移：near jump 地址位移用一个 16 位数表达，±32KB
  - 段间转移：far jump 远转移，从当前代码段跳到另一个代码段，CS、IP 更改

    逻辑地址：32 位远指针，转移的目标地址必须用一个 32 位数表达

1. 段内转移，相对寻址

   jmp label　　；ip<-ip+位移量：label 的偏移地址到目标指令的偏移地址的地址位移

2. 段内转移，间接寻址

   jmp r16/m16　　；ip<-r16/m16

   将 16 位寄存器或者主存单元内容送入 IP 寄存器，CS 不变

   e.g. jmp ax

   　　jmp word ptr[2000h]

3. 段间转移，直接寻址

   jmp far label　　；ip<-label 的偏移地址，cs<-label 的段地址

4. 段间转移，间接寻址

   jmp far ptr mem　；ip<-[mem]，cs<-[mem+2]

   用一个双字存储单元表示要跳转的目标地址，存放在两个字单元中，低位送 IP，高位送 CS 寄存器

   e.g. mov word ptr[bx], 0

   　　mov word ptr[bx+2], 1500h

   　　jmp far ptr[bx]　　;转移到 1500h:0

- 条件转移指令 JCC
  - 判断单个标志位

    e.g. test al，80h　　；测试最高位，根据状态标志 0/1 跳转

1. 为零或相等 ZF，JZ/JE 和 JNZ/JNE

JZ：jump if zero，ZF=1，结果为 0 跳转

2. 正负 SF，JS 和 JNS

   JS：jump if sign，最高位为 1，SF=1，符号为负跳转

3. 溢出 OF，JO 和 JNO

   JO：jump if overflow，OF=1，有溢出跳转

4. ‘1’的个数奇偶 PF，JP/JPE 和 JNP/JPO

   JP：jump if parity，PF=1，最低字节‘1’的个数为 0 或偶数跳转

5. 进位或借位 CF，JC/JB/JNAE 和 JNC/JNB/JAE

   JC：jump if carry，CP=1，有进位或者借位跳转

- 比较无符号：JB/JNAE、JNB/JAE、JBE/JNA、JNBE/JA
- 比较有符号：JL/JNGE、JNL/JGE、JLE/JNG、JNLE/JG

- 循环

```
jcxz label              ；cx=0 转移，否则顺序执行
loop label              ；cx<-cx-1；cx≠0 循环：ip<-ip+位移量；否则顺序执行
loopz/loope label       ；cx<-cx-1；cx≠0 且 zf=1 循环：ip<-ip+位移量；否则顺序执行
loopnz/loopne label；cx<-cx-1；cx≠0 且 zf=0 循环：ip<-ip+位移量；否则顺序执行
```

- 子程序
  - 格式

    过程名 proc[near/far]

    过程体

    过程名 endp

    ；near 属性只能被相同代码段的其他程序调用，段内近调用，微、小、紧凑默认

    ；far 属性能被相同或不同的代码段程序调用，段间远调用，中、大、巨默认

  - 调用指令 CALL

    将返回地址压入栈

1. 段内调用，相对寻址

   call label　　；sp<-sp-2，ss:[sp]<-ip，ip<-ip+16 位位移量

2. 段内调用，间接寻址

   call r16/m16　　；sp<-sp-2，ss:[sp]<-ip，ip<-r16/m16

3. 段间调用，直接寻址

   call far ptr label　；sp<-sp-2，ss:[sp]<-cs

   ；sp<-sp-2，ss:[sp]<-ip

   ；ip<-label 偏移地址，cs<-label 段地址

4. 段间调用，间接寻址

   call far ptr mem　；sp<-sp-2，ss:[sp]<-cs

   ；sp<-sp-2，ss:[sp]<-ip

   ；ip<-[mem]，cs<-[mem+2]

  - 返回指令 RET

    直接从栈顶取内容作为返回地址

1. 无参数段内返回

   ret　　；ip<-ss:[sp]，sp<-sp+2

2. 有参数段内返回

   ret i16　　；ip<-ss:[sp]，sp<-sp+2，sp<-sp+i16

3. 无参数段间返回

ret ; ip<-ss:[sp]，sp<-sp+2
; cs<-ss:[sp]，sp<-sp+2

4. 有参数段间返回

ret i16 ; ip<-ss:[sp]，sp<-sp+2
; ip<-ss:[sp]，sp<-sp+2，sp<-sp+i16

第三章

- 语句格式
  - 标号：执行性语句中，处理器指令在主存中的逻辑地址，主要用于指示分支、循环等程序的目的地址，可有可无

    e.g. ……

    again: ……

    loop again
  - 名字：说明性语句中，反映变量、段、子程序的逻辑地址，可以是变量名，段名，子程序名

1. 标号和名字的属性：
   1) 地址属性：对应存储单元的逻辑地址，包括段地址和偏移地址
   2) 类型属性：标号、子程序名的类型：NEAR（近：段内）、FAR（远：段间）
      变量名：BYTE（字节）、WORD（字）、DWORD（双字）
   3) 地址操作符：
      [ ] 存储器地址指针;
      $ 当前偏移地址;
      : 段地址寄存器;
      offset 名字或标号的偏移地址;
      seg 名字或标号的段地址
   4) 类型操作符：
      - ✧ PTR：使名字或标号具有指定的类型
        WORD, BYTE, DWORD, FWORD, QWORD, TBYTE
        NEAR, FAR
        STRUCT, RECORD, UNION, TYPEDEF
      - ✧ THIS：创建采用当前地址但为指定类型的操作数
      - ✧ TYPE：返回一个字量数值，表明名字或标号的类型
      - ✧ SIZEOF 返回值=LENGTHOF 返回值*TYPE 返回值

- 保留字：关键字，编程语言本身需要使用的各种具有特定含义的标识符
- 标识符：最多 31 个字母、数字、_、$、?、@组成，不能以数字开头，唯一
- 助记符：帮助记忆指令的符号，反映指令的功能（DB、MOV）
- 操作数：参与操作的对象，具体的常量、保存在寄存器中的数据、保存在存储器中的变量；逗号前目的操作数，逗号后源操作数
- 参数：常量、变量名、表达式等

  例："'Hello, Everybody!', 0DH, 0AH, '$'"
- 常数：表示一个固定数值

1. 十/十六/八/二进制常数
2. 字符串常数：单个多个字符，数值是每个字符对应 ASCII 的值，'der'，'d'=64h

3. 符号常数：equ 和=

```
doschar equ 2
carriagereturn =13
calldos equ <int 21h>
x = x+5          ; √
x equ x+5        ; X
```

- 简化段定义

```
.model small
.stack
.data
...
.code
.startup
...
.exit 0
...
end
```

例：

```
.model small
.stack
.data
string db 'hello', 0ah, 0dh, '$'
.code
.startup
mov dx, offset string
mov ah, 9
int 21h
.exit 0
end
```

- 程序开发过程：--**编辑**--asm--**汇编**--obj--**连接**—exe—**调试**--
- DOS 系统中断

子功能号	功能	入口参数	出口参数
AH=01H	输入一个字符		AL=字符 ASCII
AH=02H	输出一个字符	DL=字符 ASCII	
AH=09H	输出字符串	DS:DX=字符串地址	
AH=0AH	输入字符串	DS:DX=缓冲区地址	
AH=0BH	判断是否有按键按下		AL=0，有； AL=FFH，无
AH=4CH	程序执行终止	AL=返回代码	

- DEBUG

-R：观看和修改寄存器的值

-D：显示内存区域的内容

-A：输入汇编指令

-T：执行汇编程序，单步跟踪
-Q：退出 DEBUG，回到 DOS 状态

第四章

- 分支循环
  - 冒泡
  - 空格剔除
- 子程序
- 串操作指令

  cld，df=0，高地址移动；std，df=1，低地址移动

  源操作数 DS[SI]，允许段超越

  目的操作数 ES[DI]，不允许段超越

  SI、DI 自动修改

  DF=0，地址指针+1/2，DF=1，地址指针-1/2
  - 串传送
    1. movs：两个串传送

       movsb ；字节传送，es:[di]<-ds:[si]，si±1，di±1

       movsw ；字，es:[di]<-ds:[si]，si±2，di±2

       movs 目的串名，源串名
    2. stos：al/ax 传给串

       stosb ；字节存储，es:[di]<-al， di±1

       stosw ；字，es:[di]<-ax， di±2
    3. lods：串串给 al/ax

       lodsb ；字节读取，al<-ds:[si]，si±1

       lodsw ；字，ax<-ds:[si]，si±2
    4. rep：每执行一次，cx-1 直到 cx=0 结束
  - 串检测
    1. cmps：比较两个串的关系

       cmpsb ；字节比较，ds:[si]-es:[di]，si±1，di±1

       cmpsw ；字，ds:[si]-es:[di]，si±2，di±2
    2. scas：比较 al/ax 与字符串两者关系

       scasb ；字节扫描，al-es:[di]，di±1

       scasw ；字，ax-es:[di]，di±2
    3. repe/repz：每执行一次，cx-1，cx=0 或 zf=0 结束
    4. repne/repnz：每执行一次，cx-1，cx=0 或 zf=1 结束