

Mikroişlemciler

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

Bu ders yansları farklı kaynak ve metayallerden faydalılarak/esinlenererek Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN tarafından geliştirilmiştir. Kopyalanması, dağıtıması ve kullanımı Dr. Ömer Çetin'in (omer_cetin@outlook.com.tr) iznine tabidir. Her hakkı saklıdır. © 2020

1

8086 Mikroişlemci

Kesmeler (Interrupts)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

2

2

Kesmeler

- Kesmeler, bir dizi işlev olarak görülebilir. Bu işlevler, programlamayı çok daha kolay hale getirir, bir karakter yazdırma için bir kod yazmak yerine, kesmeyi çağırabilirsiniz ve sizin için her şeyi yapacaktır. Disk sürücüsü ve diğer donanımlarla çalışan kesme işlevleri de vardır. Bu tür fonksiyonlara yazılım kesintileri diyoruz.
- Kesintiler ayrıca farklı donanımlar tarafından tetiklenir, bunlara donanım kesintileri denir. Şu anda yalnızca yazılım kesintileriyle ilgileniyoruz.

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

3

3

Kesmeler

Interrupt numbered by immediate byte (0..255)

Algorithm:

Push to stack:

- flags register
- CS
- IP

- IF = 0
- Transfer control to interrupt procedure

Example:

```
MOV AH, 0Eh ; teletype.  
MOV AL, 'A'  
INT 10h ; BIOS interrupt.  
RET
```



Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

4

4

Kesmeler

- Bir yazılım kesintisi yapmak için bir INT talimatı vardır, çok basit sözdizimi vardır: INT değeri
- Değerin 0 ila 255 (veya 0 ila OFFh) arasında bir sayı olabileceği durumlarda, genellikle onaltılık sayılar kullanırız.
- Yalnızca 256 işlev olduğunu düşünebilirsiniz, ancak bu doğru değildir. Her kesmenin alt işlevleri olabilir.

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

5

Kesmeler

- Bir alt fonksiyon belirtmek için AH kayıtçısı, interrupt çağrılmadan önce ayarlanmalıdır.
- Her kesmenin en fazla 256 alt işlevi olabilir (bu nedenle $256 * 256 = 65536$ işlev elde ederiz). Genel olarak AH kaydı kullanılır, ancak bazen diğer kayıtlar **kullanımda olabilir**. Genel olarak diğer kayıtlar, parametreleri ve verileri alt işlevle geçirmek için kullanılır.

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

6

6

Kesmeler

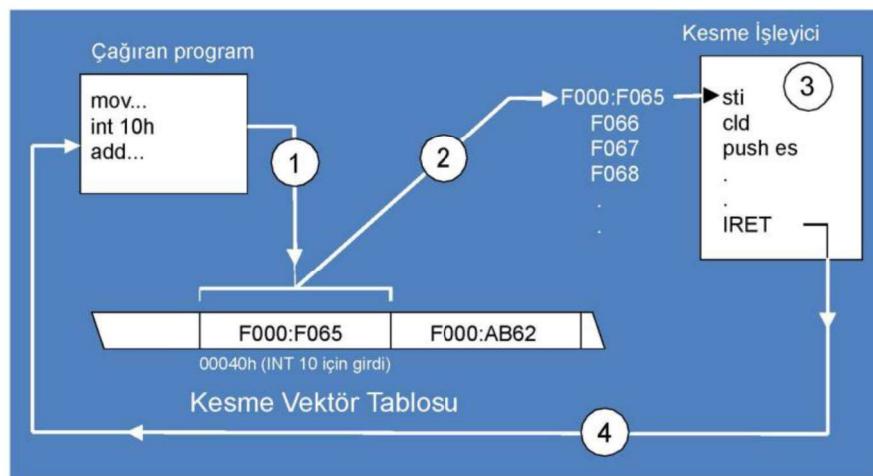
- INT komutu gerçekleştirilirken;
 - Bayraklar ve dönüş adresini yığita koyar
 - İşleyici kesme yordamını bulmak için [Kesme Vektör Tablosunu](#) kullanır.
- Kesmeyi ele alan koda, [kesme işleyici \(interrupt handler\)](#) denir.
- Kesme vektör tablosu her olası kesme işleyici için, 32-bit bölüm-offset adresi içerir (kesme işleyici bölüm:offset adresleri her makine için değişir).

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

7

7

Kesmeler



Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

8

8

Kesmeler

- Yaygın Kullanılan Kesmeler;
 - INT 10h Video Servisleri
 - INT 16h Klavye Servisleri
 - INT 17h Yazıcı Servisleri
 - INT 1Ah Tarih ve Zaman
 - INT 1Ch Kullanıcı-tanımlı zamanlayıcı (timer) kesmesi
 - INT 21h MS-DOS Servisleri

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

9

Kesmeler

- INT 10h Kesme Servisi
 - 00H : Video modunu ayarlama
 - 0EH : Ekrana karakter yazdırma
 - 09H: Belli Özelliklerle karakter yazdırma

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

10

10

Kesmeler

- INT 10h (00H): Video Modu Ayarlama Kesme Servisi
 - AH = 00H
 - AL yazmacına istenen mod yazılır. AL şu değerleri alabilir:
 - 00h - text mode 40x25 16 renk 8 sayfa
 - 03h - text mode 80x25 16 renk 8 sayfa
 - 13h - graphical mode 40x25 256 renk 200x200 piksel 1 sayfa

Örnek:

```
mov al, 03h  
mov ah, 00h  
int 10h
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

11

Kesmeler

- INT 10h (0EH): Ekrana Karakter Yazdırma Kesme Servisi
 - AH = 0EH
 - AL yazmacına ekrana yazdırılacak karakter (ASCII) yazılır.

Örnek:

```
mov al, 'a'  
mov ah, 0eh  
int 10h
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

12

12

Kesmeler

- Takip eden örnek, ekrana "Merhaba" yazmak için INT 10h kesmesi ile alt işlevi 0EH kullanır. Bu işlev, ekranda imleci ilerleten ve gerektiğinde ekranı kaydırın bir karakter görüntüler.

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

13

13

Kesmeler Örnek

ORG 100h

; Kullandığımız alt işlev, donuste AH yazmacını
; değiştirmez, bu yüzden onu yalnızca
; bir kez ayarlayabiliriz.

MOV AH, 0EH ; alt işlevi seçin.

; INT 10h / 0EH alt işlevi,
; AL yazmacında yazdırılacak karakterin
; bir ASCII kodunu alır.

MOV AL, 'M' ; ASCII kodu: 72
INT 10h ; yazdır!

MOV AL, 'e' ; ASCII kodu: 101
INT 10h ; yazdır!

MOV AL, 'r' ; ASCII kodu: 108
INT 10h ; yazdır!

MOV AL, 'h' ; ASCII kodu: 108
INT 10h ; yazdır!

MOV AL, 'a' ; ASCII kodu: 111
INT 10h ; yazdır!

MOV AL, 'b' ; ASCII kodu: 33
INT 10h ; yazdır!

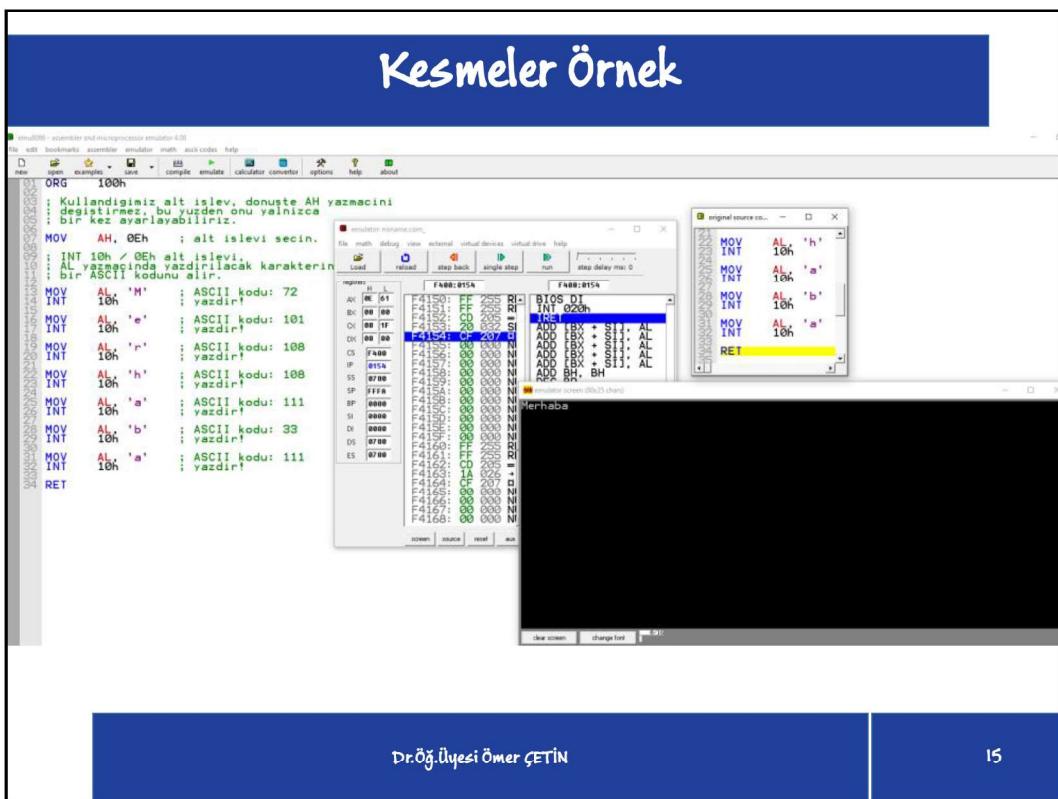
MOV AL, 'a' ; ASCII kodu: 111
INT 10h ; yazdır!

RET

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

14

14



15

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

15

Kesmeler

- INT 10h (09H): Belli Özelliklerle Karakter Yazdırma Kesme Servisi**
 - AH = 09H
 - AL yazmacına ekrana yazdırılacak karakter (ASCII) yazılır.
 - CX: Karakterin tekrarlanma sayısı
 - BL: Karakterin özelliği

Örnek:

```

mov al, 'a'
mov bl, 4
mov cx, 1
mov ah, 09h
int 10h

```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

16

16

Kesmeler

- INT 10h (09H) için BL yazmaş değerleri

Hex	Renk
0	Siyah
1	Mavi
2	Yeşil
3	Camgöbeği
4	Kırmızı
5	Eflatun
6	Kahverengi
7	Açık gri
8	Koyu gri
9	Açık mavi
A	Açık yeşil
B	Açık camgöbeği
C	Açık kırmızı
D	Açık eflatun
E	Sarı
F	Beyaz

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

17

17

Kesmeler

- INT 16h (00H): Klavyeden Karakter Okuma Kesme Servisi
 - AH = 00H
 - Okunan karakter AL yazmacına aktarılır.

Örnek: Enter (0DH) karakteri girilene kadar girilenleri ekrana yazdırın program oku:

```
mov ah, 00h  
int 16h  
cmp AL 'z'  
je son  
mov ah, 0EH  
int 10h  
jmp oku  
Son:
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

18

18

Kesmeler

- MS-DOS Sistem Çağrısı Kesme Servisi: INT21h
 - ASCII Kontrol Karakterleri
 - Çıktı İşlevleri
 - Girdi İşlevleri
 - Tarih/Zaman İşlevleri

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

19

19

Kesmeler

- INT 4Ch: Süreci (programı) bitir kesme servisi
 - İşleyen süreci (programı) bitirir ve çağrıran süreçce seçimli olarak 8-bit kod değeri döndürür.
 - 0 dönüş kodu, genellikle başarılı sonlandırma anlamına gelir.
 - Örnek

```
mov ah, 4Ch           ; süreci bitir
mov al, 0             ; dönüş kodu
int 21h

; Aşağıdakine denktir:

.EXIT 0
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

20

20

Kesmeler

- Çoğu INT 21h kesme işlevi, aşağıdaki kontrol karakterlerine göre işletilir.
- ASCII Kontrol Karakterleri;
 - 08h – “Backspace” (sola doğru bir kolon kayar)
 - 09h – “Horizontal tab” (n kolon ileri atlar)
 - 0Ah – “Line feed” (bir sonraki çıktı satırına geçer)
 - 0Ch – “Form feed” (bir sonraki yazıcı sayfasına geçer)
 - 0Dh – “Carriage return” (en soldaki çıktı kolonuna geçer)
 - 1Bh – “Escape” karakteri

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

21

21

Kesmeler

- **Seçilmiş Çıktı İşlevleri**
 - ASCII Kontrol Karakterleri
 - 02h, 06h – Standart çıktıya karakter yazar
 - 05h – Varsayılan yazıcıya karakter yazar
 - 09h – Standart çıktıya dizgi yazar

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

22

22

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (02h ve 06h): Standart Çıktıya Karakter Yazmak
- Standart çıktıya «A» harfini yazmak için:

```
mov ah,02h  
mov dl,'A'  
int 21h
```

- Standart çıktıya «backspace» karakteri yazmak için (06H işleminde DL'nin değeri 0..254 aralığında ise ekrana yazılır. 256 ise klavyeden okunur):

```
mov ah,06h  
mov dl,08h  
int 21h
```

(ZF=0 ise AL. karakterini ASCII kodunu tasır.)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

23

23

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (05h): Varsayılan Yazıcıya Karakter Yazmak
- Varsayılan yazıcıya «A» harfini yazmak için:

```
mov ah,05h  
mov dl,65  
int 21h
```

- Varsayılan yazıcıya «horizontal tab» karakterini yazmak için

```
mov ah,05h  
mov dl,09h  
int 21h
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

24

24

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (09h): Standart Çıktıya Dizgi Yazmak
- Dizgi «\$» karakteriyle sonlanmalıdır.
- DS, dizginin tamamlandığı bölüte referans etmeli ve DX, dizginin ofsetini içermelidir.

```
.data  
string BYTE "Bu bir dizgidir.$"  
  
.code  
mov ax, @data  
mov ds, ax  
  
mov ah, 9  
mov dx, OFFSET string  
int 21h
```

Kesmeler

- Seçilmiş Girdi İşlevleri
- ASCII Kontrol Karakterleri
 - 01h, 06h – Standart girdiden karakter okur
 - 0Ah – Standart girdiden arabelikteki diziye okur.
 - 0Bh – Standart girdi arabelleğinin durumunu okur
 - 3Fh – Dosya veya aygıtta okur

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (01h): Standart Girdiden Karakter Okumak
- Girilen karakteri yankılmalıdır.
- Ara bellek boşsa karakterin girilmesini bekler.
- «Ctrl-Break» (^C) için kontrol eder.

```
.data  
char BYTE ?  
.code  
mov ah,01h  
int 21h  
mov char,al
```

(AL, karakterini ASCII kodunu taşıır.)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

27

27

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (06h): Standart Girdiden Beklemeden Karakter Okumak
- Girilen karakteri yankılamaz.
- Girdi için beklemez (girilen karakteri kontrol etmek için sıfır bayrağını (ZF) kullanır.)
- Örnek: bir karaktere basılana kadar döngüyü tekrar etmek

```
.data  
char BYTE ?  
.code  
L1: mov ah,06h          ; klavye girdisi  
     mov dl,0FFh         ; girdi için bekleme  
     int 21h  
     jz L1              ; karakter yok: döngüyü tekrar et  
     mov char,al         ; karakter basıldı: sakla  
     call DumpRegs       ; yazmaçları görüntüle
```

(ZF=0 ise AL, karakterini ASCII kodunu taşıır.)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

28

28

Kesmeler

- INT21h İşlevleri (OAH): Standart Girdiden Arabelikteki Dizгиyi Okumak - 1
- Maksimum girdi boyunu tanımlayan ve girdi karakterlerini tutan bir yapıının önceden oluşturulması gereklidir.
- Örnek:

```
count = 80

KEYBOARD STRUCT
    maxInput BYTE count ; girilebilecek max karakter sayısı
    inputCount BYTE ? ; gerçek girdi sayısı
    buffer BYTE count DUP(?) ; girdi karakterlerini tutar
KEYBOARD ENDS
```

(Kesme işletildiğinde *buffer* , girdi karakterlerini taşır.)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

29

29

Kesmeler

- INT21h İşlevleri (OAH): Standart Girdiden Arabelikteki Dizгиyi Okumak - 2
- Kesmeyi işletmek için:

```
.data
kybdData KEYBOARD <>

.code
    mov ah,0Ah
    mov dx,OFFSET kybdData
    int 21h
```

"Enter" (veya ^C) tuşu basılana kadar girilen arabelikteki dizгиyi standart girdiden okur.

İşlev bittiğinde *inputCount* , okunan karakter sayısını döndürür.

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

30

30

Kesmeler

- INT21h İşlevleri (0Ah): Standart Girdi Arabellegin Durumunu Okumak
- «Ctrl-Break» (^C) ile kesilebilir.
- Örnek: Bir tuşa basılana kadar döngüyü tekrar et ve basılan karakteri sakla:

```
L1: mov ah,0Bh          ; arabelleğin durumunu oku
    int 21h
    cmp al,0            ; arabellek boş mu?
    je L1              ; evet: tekrar dön
    mov ah,1            ; hayır: tuşu oku
    int 21h
    mov char,al         ; ve sakla
```

(Bekleyen karakter varsa AL=0FFh, yoksa AL=0)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

31

31

Kesmeler

- Örnek: Bir karakter Dizisi Okuma
- Aşağıdaki kod kesimi, standart girdiden bir dizgiyi okur ve sonu «null» ile biten bir karakter dizisi döndürür.

```
.data
    buffer BYTE 20 DUP(?)
.code
    mov si,OFFSET buffer
    mov cx,LENGTHOF buffer
    dec cx      ; "null" bayt için yer ayır
L1: mov ah,1      ; işlev: klavyeden girdi
    int 21h      ; karakteri AL'de döndürür
    cmp al,0Dh   ; satır sonu mu?
    je L2        ; evet: bitir
    mov [si],al   ; hayır: karakteri sakla
    inc si       ; arabellek imleçini arttır
    loop L1      ; CX=0 olana kadar dön
L2: mov BYTE PTR [si],0      ; "null" baytı yerleştir
    ret
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

32

32

Kesmeler

- Tarih / Zaman İşlevleri
- ASCII Kontrol Karakterleri
 - 2Ah – Sistem tarihini okur.
 - 2Bh – Sistem tarihini belirler.
 - 2Ch – Sistem zamanını okur.
 - 2Dh – Sistem zamanını belirler.

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

33

33

Kesmeler

- INT21h İşlevleri (ZAH): Sistem Tarihini Okumak
- Yılı CX, ayı DH, Günü DL ve haftanın gününü (Pazar=0) AL yazmacında geri döndürür.

```
mov ah,2Ah  
int 21h  
mov year,cx  
mov month,dh  
mov day,dl  
mov dayOfWeek,al
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

34

34

Kesmeler

- INT21h İşlevleri (ZAH): Sistem Tarihini Belirlemek
- Tarih günleme başarılı ise AL=0, değil ise AL=OFFh değeri döner.

```
mov ah,2Bh  
mov cx,year  
mov dh,month  
mov dl,day  
int 21h  
cmp al,0  
jne failed
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

35

35

Kesmeler

- INT21h İşlevleri (ZCH): Sistem Zamanını Okumak
- Saati (0-23) CH, dakikayı (0-59) CL, saniyeyi (0-59) DH ve saniyenin yüzde birini (0-99) DL yazmacına döndürür.

```
mov ah,2Ch  
int 21h  
mov hours,ch  
mov minutes,cl  
mov seconds,dh
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

36

36

Kesmeler

- INT21h İşlevleri (2Dh): Sistem Zamanını Belirlemek
- Zaman gündeeme başarılı ise AL=0, değil ise AL=OFFh değeri döner.

```
mov ah, 2Dh  
mov ch, hours  
mov cl, minutes  
mov dh, seconds  
int 21h  
cmp al, 0  
jne failed
```

Kesmeler

- Standart MS-DOS Dosya Girdi/Çıktı Servileri
- ASCII Kontrol Karakterleri
 - 3Ch – Dosyayı oluşturur
 - 3Dh – Varolan dosyayı açar.
 - 3Eh – Dosyayı (“file handle”) kapatır.
 - 42h – Dosya imlecini (“file pointer”) hareket ettirir.
 - 3fh – Dosyadan okuma
 - 40h – Dosyaya yazma
 - 5706h – Dosyanın oluşturulduğu tarih ve zamanı okur.

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (3Ch): Dosya Oluşturmak
- AH=3Ch
- CX = dosya özellikleri (0=normal, 1=salt okunur, 2=gizli, 4=sistem, 16=arşiv)
- DS:DX = dosya adının bölgüt:offseti

```
.data
    filename db "c:\myfile.txt", 0
    handle dw ?
.code
    mov ah, 3ch
    mov cx, 0
    mov dx, offset filename
    mov ah, 3ch
    int 21h
    jc err
    mov handle, ax
    jmp k
err:
; ....
k:
```

(Dosya oluşturma/açma başarılı ise CF=0, AX=dosya tanıtıcı, CX=yapılan işlem;
başarısız ise CF=1 döner.)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

39

39

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (3Dh): Var Olan Dosyayı Açımak
- AH=3Dh
- AL=(0=normal, 1=yazma-write, 2=okuma-read)
- DS:DX = dosya adının bölgüt:offseti

```
.data
    filename db "c:\myfile.txt", 0
    handle dw ?
.code
    mov al, 2
    mov dx, offset filename
    mov ah, 3dh
    int 21h
    jc err
    mov handle, ax
    jmp k
err:
; ....
k:
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

40

40

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (3Eh): Dosya Tanıtıcıyı Kapatmak
- AH=3Eh
- Dosya açıldığı sırada INT 21h ile döndürülen aynı dosya tanıtıcı (file handler) kullanılır.

```
.data  
filehandle WORD ?  
.code  
    mov ah,3Eh  
    mov bx,filehandle  
    int 21h  
    jc failed
```

(Dosya kapatma başarılı ise CF=0, değilse CF=1 döner.)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

41

41

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (3Eh): Dosya veya Aygıtın Okumak
- Bayt bloklarını okur.
- «Ctrl-Break» (^C) ile kesilebilir.
- Örnek: Klavyeden dizgi okumak.

```
.data  
inputBuffer BYTE 127 dup(0)  
bytesRead WORD ?  
.code  
    mov ah,3Fh  
    mov bx,handle           ; klavyeden okurken handle=0  
    mov cx,127              ; okunacak max bayt sayısı  
    mov dx,OFFSET inputBuffer ; hedef konum  
    int 21h  
    mov bytesRead,ax        ; karakter sayısını sakla
```

(AX, okunan bayt sayısını döndürür.)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

42

42

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (40h): Dosya veya Aygıt Dizgi Yazmak
- Girdi: BX: dosya veya aygıt işleyici («handler») (konsol=1)
- CX = yazılacak bayt sayısı
- DS:DX = dizinin adresi

```
.data  
mesaj "Dizgi yaziyoruz."  
baytSayisi WORD ?  
  
.code  
    mov ax, @data  
    mov ds,ax  
  
    mov ah,40h  
    mov bx, handle           ;Ekrana yazarken handle=1  
    mov cx,LENGTHOF mesaj  
    mov dx,OFFSET mesaj  
    int 21h  
    mov baytSayisi,ax      ; ax = yazılan bayt sayısını döndürür
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

43

43

Kesmeler

- INT 21h İşlevleri (42h): Dosya İmlecini Hareket Ettirmek
- Bir (metin veya ikili) dosyaya rastgele erişime izin verir.

```
mov  ah,42h  
mov  al,0          ; başlangıca göre ofset  
mov  bx,handle  
mov  cx,offsetHi   ; CX:DX = 32-bit ofset  
mov  dx,offsetLo  
int  21h
```

AL imlecin ofsetinin nasıl hesaplandığını gösterir:

- 0: Dosyanın başlangıcına göre ofset
- 1: İmlecin mevcut durumuna göre ofset
- 2: Dosyanın sonuna göre ofset

(İmleç hareketi başarılı ise CF=0 ve DX:AX=başlangıca göre yeni konumun ofseti; başarısız ise CF=1 döner.)

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

44

44

Kesmeler

Örnek: Yeni Dosya Açıp, Yazma, Okuma -1

```
.data
    filename db "myfile.txt", 0
    handle dw ?
    data db " hello files! "
    data_size=$-offset data
    buffer db 4 dup(' ')
.code
    mov ah, 3ch
    mov cx, 0
    mov dx, offset filename
    mov ah, 3ch
    int 21h           ; create file...
    mov handle, ax

    mov bx, handle
    mov dx, offset data
    mov cx, data_size
    mov ah, 40h
    int 21h           ; write to file...
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

45

45

Kesmeler

Örnek: Yeni Dosya Açıp, Yazma, Okuma - 2

```
mov al, 0
mov bx, handle
mov cx, 0
mov dx, 7
mov ah, 42h
int 21h           ; seek...

mov bx, handle
mov dx, offset buffer
mov cx, 4
mov ah, 3fh
int 21h           ; read from file...

mov bx, handle
mov ah, 3eh
int 21h           ; close file...
ret
```

Dr.Öğ.Üyesi Ömer ÇETİN

46

46