BLM312 Mikroişlemciler

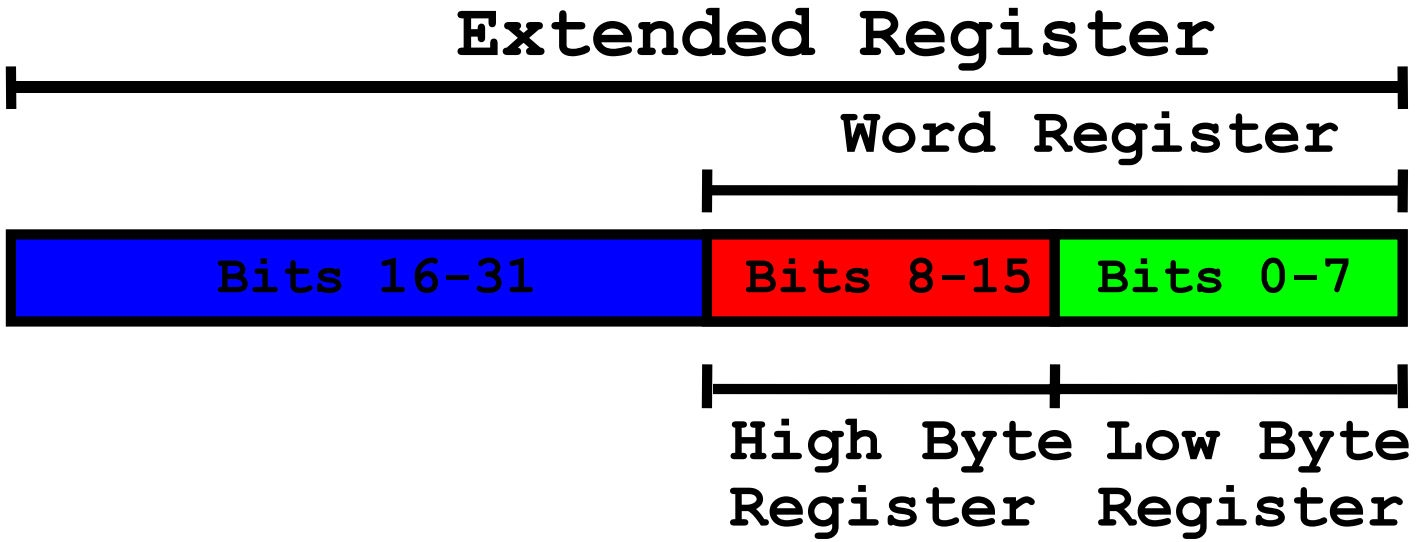
80x86 MICROPROCESSOR Instructions

Inside The 8088/8086…*registers*

- Registers
  - Verileri geçici olarak tutar

Category	**Bits**	**Register Names**
General	16	AX, BX, CX, DX
	8	AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH, DL
Pointer	16	SP (stack pointer), BP (base pointer)
Index	16	SI (source index), DI (destination index)
Segment	16	CS (code segment), DS (data segment)
		SS (stack segment), ES (extra segment)
Instruction	16	IP (instruction pointer)
Flag	16	FR (flag register)

Anatomy of a Register

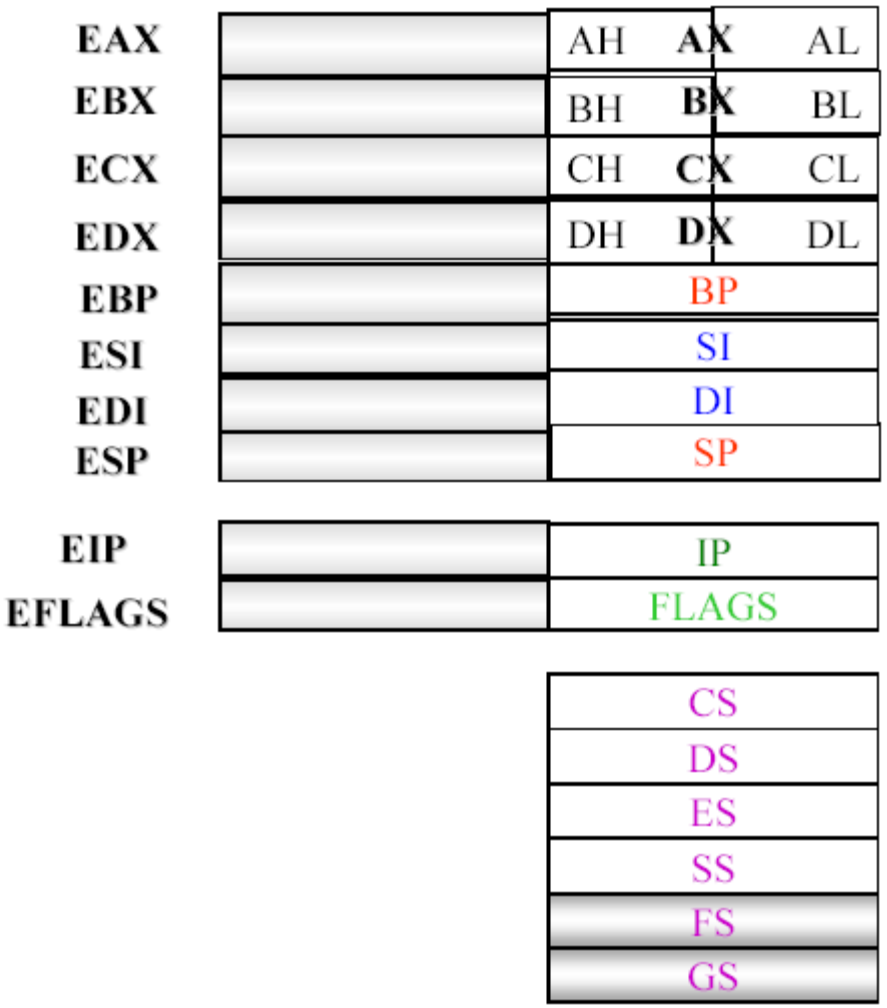


General Registers

32 bit Registers		16 bit Registers		8 bit Registers	
EAX	EBP	AX	BP	AH	AL
EBX	ESI	BX	SI	BH	BL
ECX	EDI	CX	DI	CH	CL
EDX	ESP	DX	SP	DH	DL
Bits 16-31		Bits 8-15		Bits 0-7	

Registers
6 Category

- General
- Pointer
- Index
- Segment
- Instruction
- Flag



Register names

- Accumulator
- Base index
- Count
- Data
- Stack Pointer
- Base Pointer
- Destination index
- Source index
- Instruction Pointer
- Flags

Segment registers

- Code
- Data
- Extra
- Stack

General format

mnemonic	operand(s)	;comments

MOV	destination,source	;copy source operand to destination

Example:

```
MOV    DX,CX
```

Example 2:

```
MOV    CL,55H
MOV    DL,CL
MOV    AH,DL
MOV    AL,AH
MOV    BH,CL
MOV    CH,BH
```

AH	AL
BH	BL
CH	CL
DH	DL

Instruction Set Classification

- Transfer
  - Move
- Arithmetic
  - Add / Subtract
  - Mul / Div, etc.
- Logic &Shift
  - AND/OR/NOT/XOR
  - Rotate/Shift
- Control
  - Jump
  - Call / Return, etc.

Data transfer : Move

- MOV Dest, Src
  - `MOV reg, reg` `reg <- reg`
  - `MOV reg, mem` `reg <- mem`
  - `MOV mem, reg` `mem <- reg`
  - `MOV reg, imm` `reg <- imm`
  - `MOV mem, imm` `mem <- imm`

- Doğrudan bir bellek hücresinden diğerine veri transferi yoktur
  - *There is no move 'mem<-mem' instruction*

Move limitation

- Operandların ikisi de aynı boyutta olmalı
- Immediate bir değeri segment registere yükleme emri yoktur
  - ✓Akümülatör (AX) üzerinden yapılır
- Immediate bir değeri belleğe yerleştirmek için verinin boyutu tanımlanmak zorundadır
  - ✓ Byte /Word PTR

Move *(MOV)* Example

- `MOV AX,100h`
- `MOV BX,AX`
- `MOV DX,BX`

- `MOV AX,1234h`
- `MOV DX,5678h`
- `MOV AL,DL`
- `MOV BH,DH`

MOV Example

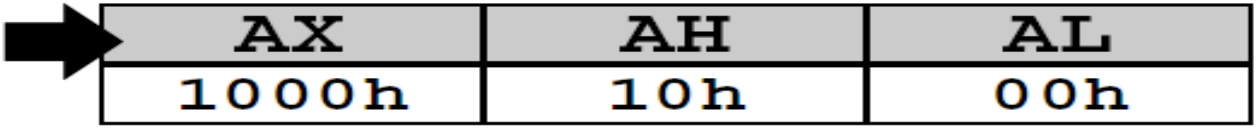
- `MOV AX,1000h`
- `MOV [100h],AX`
- `MOV BX,[100h]`

- `MOV BYTE PTR [200h],10h`
- `MOV WORD PTR [300h],10h`

- `MOV AX,2300h`
- `MOV DS,AX`

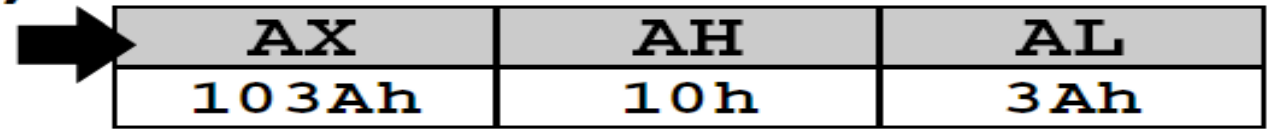
MOV : 16 / 8 Bit register

```
MOV  AX,1000h
```



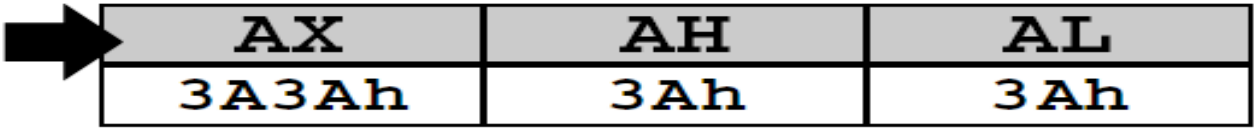
AX	AH	AL
1000h	10h	00h

```
MOV  AL,3Ah
```



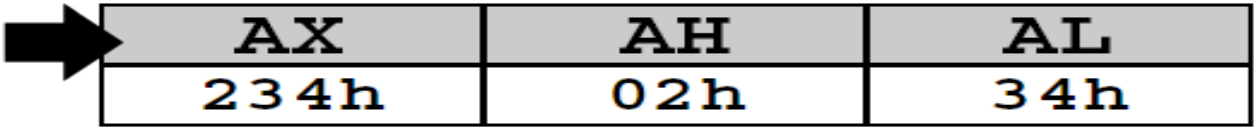
AX	AH	AL
103Ah	10h	3Ah

```
MOV  AH,AL
```



AX	AH	AL
3A3Ah	3Ah	3Ah

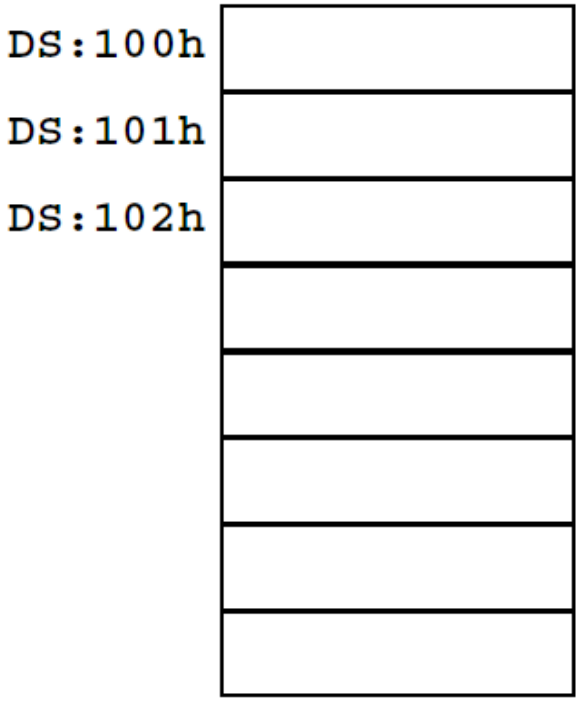
```
MOV  AX,234h
```



AX	AH	AL
234h	02h	34h

MOV : Memory

```
MOV   AX,6789h
MOV   DX,1234h
MOV   [100h],AX
MOV   [102h],DX
MOV   [104h],AH
MOV   [105h],DL
MOV   BX,[104h]
MOV   CX,[103h]
MOV   [106h],CL
```



- Verinin koyulacağı yere ilişkin olarak sadece offset verildiğinde, otomatik olarak DS registeri segment register olur
- Segment registeri ayrıca belirtilebilir
  - `MOV ES:[100h],AX`

Endian conversion

- Little endian conversion:

  In the case of 16-bit data, the low byte goes to the low memory location and the high byte goes to the high memory address. (Intel, Digital VAX)

- Big endian conversion:

  The high byte goes to low address. (Motorola)

Example:

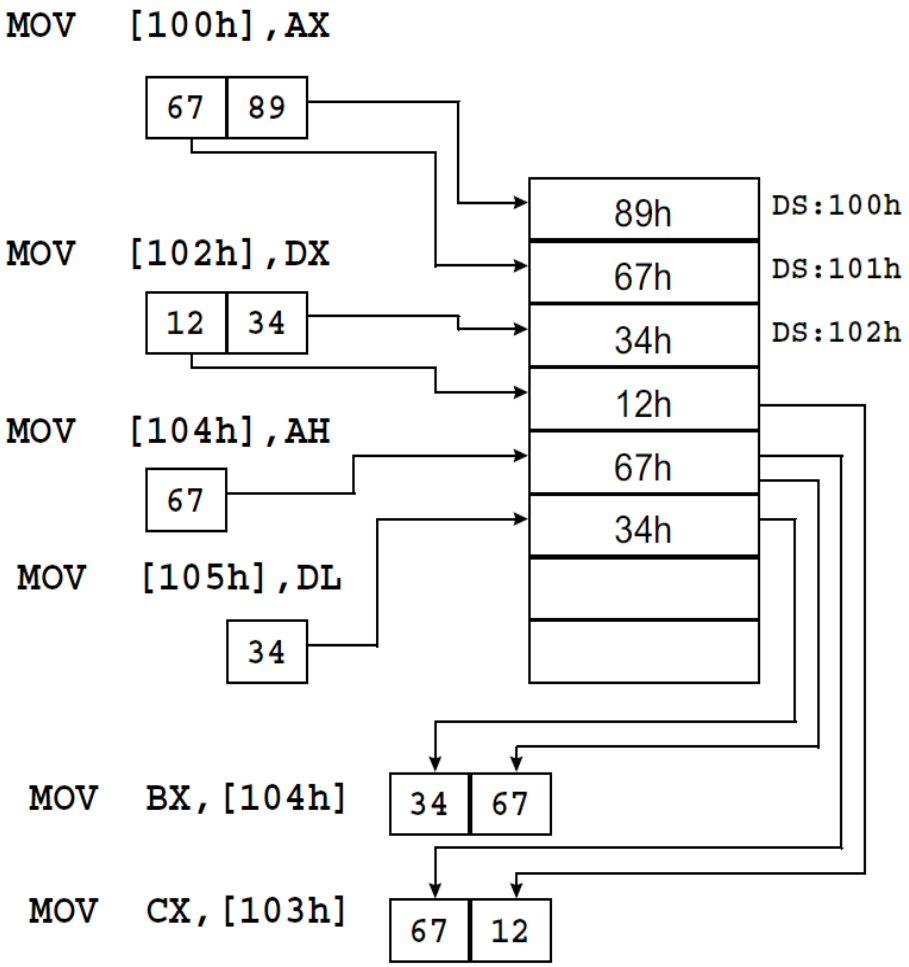
Suppose DS:6826 = 48, DS:6827 = 22,

Show the contents of register BX in the instruction **MOV BX,[6826]**

Little endian conversion: BL = 48H, and BH = 22H

Byte ordering : Little endian

- x86'nın byte sırası: little endian
  - LSB küçük adrese yerleşir, MSB büyük adrese yerleşir



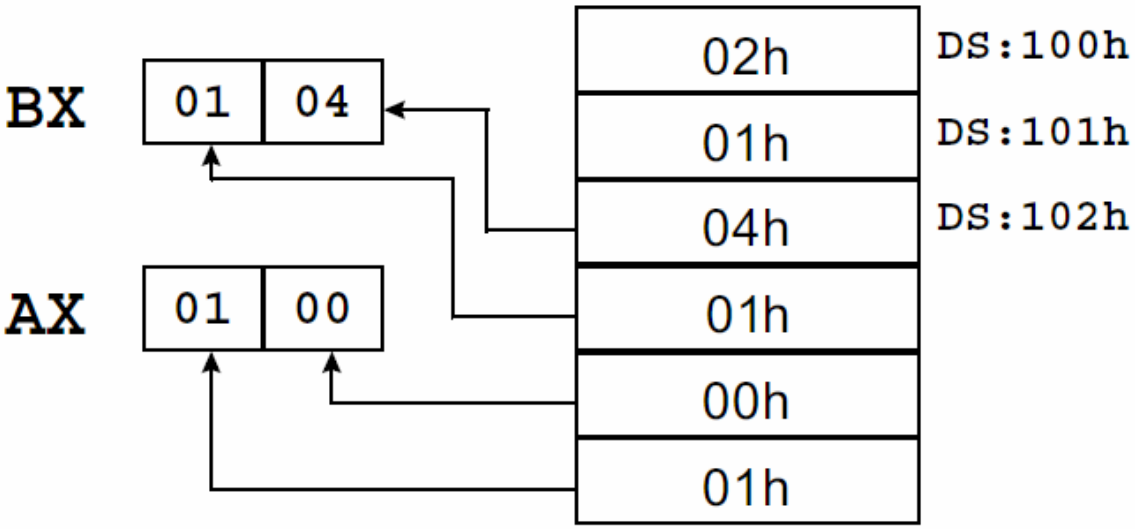
Little endian : Intel, Digital VAX
Big endian : Motorola

Displacement

- BX(base) registerini kullanarak bellekte bir lokasyona işaret edebiliriz

- AX = ?

```
MOV   AX,102h
MOV   BX,100h
MOV   CX,4004h
MOV   DX,1201h
MOV   [BX],AX
MOV   [BX+2],CX
MOV   [BX+3],DX
MOV   [BX+4],BX
MOV   BX,[102h]
MOV   AX,[BX]
```



What is the result of …

- MOV [100h] , 10h
- Address 100 = 10h
- What about address 101?
- Word or Byte?
  - `MOV WORD PTR [100h], 10h`
  - `MOV BYTE PTR [100h], 10h`
- What about MOV [100h], AX ?

Hatırlatma…Complements

- Negatif sayıları temsil etmek için sayılar, Complement formda saklanır

- **One's complements** of 01001100 (Bire tümleyen)

```
 1111 1111
-0100 1100
 1011 0011
```

- **Two's complements** (İkiye tümleyen)

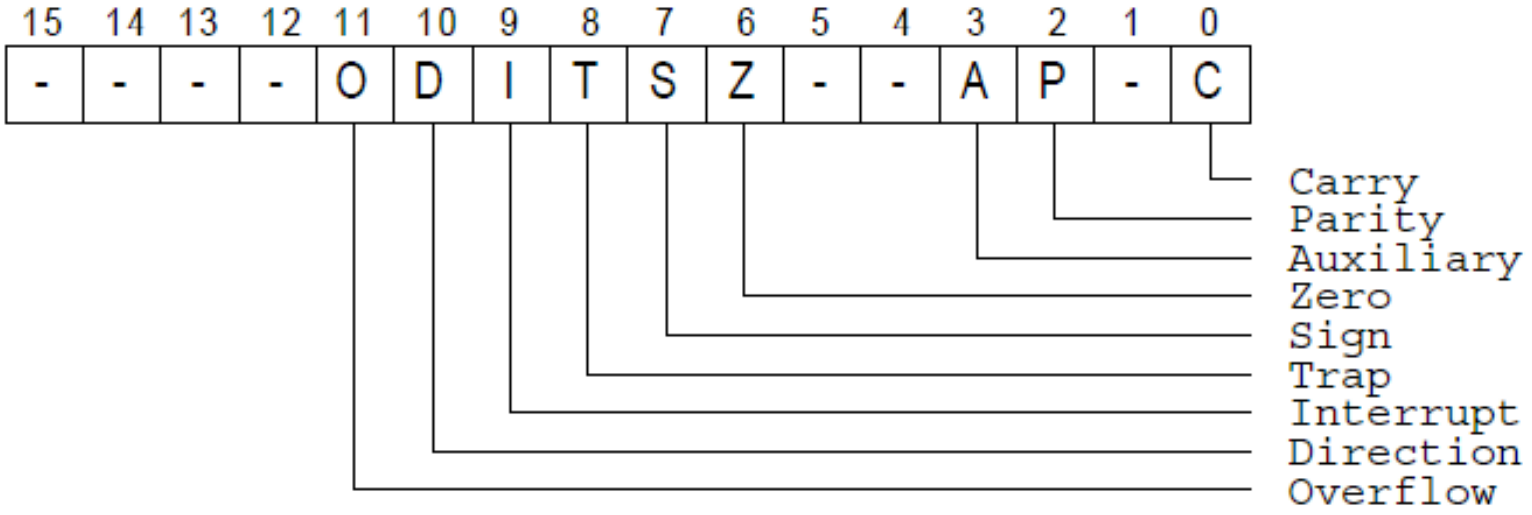
```
 1011 0011
+0000 0001
 1011 0100
```

Two's Complement

Decimal	Binary
-128	1000 0000
-127	1000 0001
-126	1000 0010
…	
-2	1111 1110
-1	1111 1111
0	0000 0000
+1	0000 0001
+2	0000 0010
…	
+127	0111 1111

Status Register (Flag)

- 8086, 16 bitlik bayrak registerine sahiptir
  - En son yapılan aritmetik işlemin durumunu gösterir



Zero Flag

- İşlem sonucunun sıfır çıktığını gösterir
  - Eğer sonuç sıfır ise ZF=1
  - Sıfır değilse ZF=0
- İşlem sonucu pek çok şekilde sıfır çıkabilir

```
mov   AL,0FH   |  mov   AX,0FFFFH  |  mov   AX,1
add   AL,0F1H  |  inc   AX         |  dec   AX
```

Bu üç örneğin sonucu da sıfır çıkar ve ZF setlenir.

- İlgili emirler
  - **`jz`** jump if zero (jump if ZF = 1)
  - **`jnz`** jump if not zero (jump if ZF = 0)

Zero Flag

- Zero bayrağının kullanılışı
  - İki ana kullanımı vardır
    - ➢Eşitlik testi
      - Genellikle `cmp` emiriyle birlikte kullanılır
      - ➢**`cmp AX,BX`**
    - ➢Belirli bir değere kadar sayma
      - Bir register'a sayma değeri yüklenir
      - Register **`dec`** emiri ile azaltılır
      - **`jz/jnz`** emirleri kullanılarak program akışı yönlendirilir

Zero Flag

- İşlem sonucu sıfır olduğunda Zero (**Z**) bayrağı setlenir.

EX

```
MOV   AL,10h      Z=?
ADD   AL,F0h      Z=1     AL=0
ADD   AL,20h      Z=0     AL=20h
SUB   AL,10h      Z=0     AL=10h
SUB   AL,10h      Z=1     AL=0
```

Parity Flag

- Sonucun alt 8 bitinin çift parity olma durumunu gösterir
- Alt 8 bit, çift sayıda değeri lojik-1 olan bit içeriyorsa Parity bayrağı setlenir
- 16- veya 32-bitlik değerler için sadece en düşük değerlikli 8 bit için parity hesaplanır

* Example

```
mov   AL,53      53D = 0011 0101B
add   AL,89      89D = 0101 1001B
                ----   ---------
                142D = 1000 1110B
```

» As the result has even number of 1 bits, parity flag is set

Parity Flag

- İlgili emirler

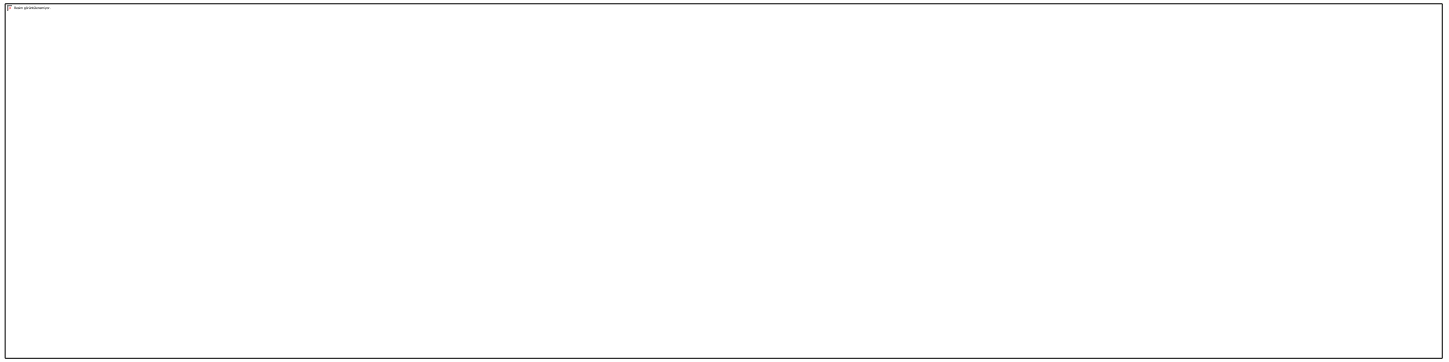
`jp`	jump on even parity (jump if PF = 1)
`jnp`	jump on odd parity (jump if PF = 0)

EX

```
MOV   AL,14h      P=?
ADD   AL,20h      P=0     AL=34h
ADD   AL,10h      P=1     AL=44h
SUB   AL,8h       P=1     AL=3Ch
SUB   AL,10h      P=0     AL=2Ch
```

Carry flag

- Bir elde veya borç alma durmu olduğunda Carry bayrağı setlenir (*sadece işaretsiz işlemlerle*)



EX

```
MOV   AL,77h      C=?
ADD   AL,50h      C=0     AL=C7h
ADD   AL,50h      C=1     AL=17h
SUB   AL,A0h      C=1     AL=77h
ADD   AL,27h      C=0     AL=9Eh
```

Carry flag

- Carry bayrağı `inc` ve `dec` emirlerinden etkilenmez
  - Carry bayrağının içeriği aşağıdaki örneklerde değişmez

```
mov   AL,0FFH        |    mov   AX,0
inc   AL             |    dec   AX
```

- İlgili emirler
  - **`jc`** jump if carry (jump if CF = 1)
  - **`jnc`** jump if no carry (jump if CF = 0)
- Carry bayrağı doğrudan aşağıdaki emirler ile manipüle edilebilir

`stc` set carry flag (set CF to 1) **`clc`** clear carry flag (clears CF to 0)

`cmc` complement carry flag (inverts CF value)

Overflow flag

- Elde edilen sonuçta taşma olduğunda Overflow bayrağı setlenir. (*işaretli işlemlerle*)

- İşaretli sayılarla yapılan işlem sonucunda '*out-of-range*' durumu olduğunu gösterir

- Aşağıdaki kod overflow bayrağını set eder, fakat carry bayrağını set etmez

```
mov AL,72H    ; 72H = 114D
add AL,0EH    ; 0EH = 14D
```

Overflow flag

Range of 8-, 16-, and 32-bit signed numbers

size	range	
8 bits	– 128 to +127	-2^7 to $(2^7 - 1)$
16 bits	– 32,768 to +32,767	-2^{15} to $(2^{15} - 1)$
32 bits	–2,147,483,648 to +2,147,483,647	-2^{31} to $(2^{31} - 1)$

EX

```
MOV   AL,77h      O=?
ADD   AL,50h      O=1     AL=C7h
ADD   AL,50h      O=0     AL=17h
SUB   AL,A0h      O=0     AL=77h
ADD   AL,27h      O=1     AL=9Eh
```

Overflow flag

- Signed or unsigned: Sistem bunu nasıl bilecek?
  - ❖ İşlemci bunun yorumunu yapamaz
  - ❖ Bu nedenle, hem carry hem overlow bayraklarını günceller

Unsigned interpretation

```
    mov    AL,72H
    add    AL,0EH
    jc     overflow
no_overflow:
    (no overflow code here)
          ....
overflow:
    (overflow code here)
          ....
```

Signed interpretation

```
    mov    AL,72H
    add    AL,0EH
    jo     overflow
no_overflow:
    (no overflow code here)
          ....
overflow:
    (overflow code here)
          ....
```

Sign flag

- Sonucun işaretini belirtir.
  - (İşaretli işlemlerde) sonuç negatif çıktığında Sign flag setlenir.
- İşeretli sayılarla çalışıldığında kullanışlıdır.
  - Basitçe sonucun en değerli bitinin (MSb) bir kopyasıdır

EX

```
MOV   AL,77h      S=?
ADD   AL,50h      S=1     AL=C7h
ADD   AL,50h      S=0     AL=17h
SUB   AL,A0h      S=0     AL=77h
ADD   AL,27h      S=1     AL=9Eh
```

Sign flag

* Examples

`mov AL,15`
`add AL,97`
clears the sign flag as the result is 112 (or 0111000 in binary)
	`mov AL,15`
	`sub AL,97`
	sets the sign flag as the result is –82 (or 10101110 in binary)

* Related instructions

`js`	jump if sign (jump if SF = 1)
`jns`	jump if no sign (jump if SF = 0)

Auxiliary flag

- Bir işlem sonucunda 8-, 16- veya 32-bitlik operandların en alt 4 bitinde (nibble) bir elde veya borç alma durumu olup olmadığını gösterir
  - Operandın boyu fark etmez
    - Example

```
                                  1 ← carry from lower 4 bits
mov   AL,43      43D = 0010 1011B
add   AL,94      94D = 0101 1110B
                 137D = 1000 1001B
```

- Alt nibble dan gelen bir elde olduğundan
  - ✓ Auxiliary flag setlenir

Auxiliary flag

- İlgili emirler
  - Bu bayrak ile ilgili şartlı dallanma emiri yoktur
  - BCD sayılar üzerinde yapılan aritmetik işlemler bu bayrağı kullanır
    - **`aaa`** ASCII adjust for addition
    - **`aas`** ASCII adjust for subtraction
    - **`aam`** ASCII adjust for multiplication
    - **`aad`** ASCII adjust for division
    - **`daa`** Decimal adjust for addition
    - **`das`** Decimal adjust for subtraction

More flag

- Direction flag
  - String işlemlerinde (artış/azalış) yönü tayin etmek için kullanılır
  - Örneğin STOSB komutu kullanıldığında DF bayrağı 0 ise, DI registeri artırılır; DF bayrağı 1 ise, DI registeri azaltılır.)
- Trap flag
  - Her işlemin ardından CPU yu kesmeye uğratmak için kullanılır
- Interrupt flag
  - Donanımsal kesmeyi aktif/pasif etmek için kullanılır

	Instruction	Description
	STOSB	Store AL at address ES:(E)DI
	STOSW	Store AX at address ES:(E)DI
	STOSD	Store EAX at address ES:(E)DI

Flag set/reset instructions

- Carry flag `STC / CLC`
- Direction flag `STD / CLD`
- Interrupt flag `STI / CLI`

Arithmetic instructions

Increment - Decrement

- INC / DEC
  - INC register
  - INC memory

  DEC register

  DEC memory
- Example
  - `INC AX`
  - `DEC BL`

Increment - Decrement

```
inc     destination
```

» Performs increment operation

```
destination := destination + 1
```

```
dec     destination
```

» Performs decrement operation

```
destination := destination – 1
```

- INC ve DEC emirleri carry bayrağını etkilemez
  - Diğer 5 durum bayrağını etkiler

* In general

```
inc   BX
```

is better than

```
add   BX,1
```

✓ Her ikisi de aynı sürede gerçekleşse de INC emiri bellekte daha az yer kaplar

Add

- 5 operand kombinasyonu mümkündür

❑ ADD reg, imm	ADC reg, imm
❑ ADD reg, mem	ADC reg, mem
❑ ADD reg, reg	ADC reg, reg
❑ ADD mem, imm	ADC mem, imm
❑ ADD mem, reg	ADC mem, reg

Add

* Basic format

```
add     destination,source
```

» Performs simple integer addition

```
destination := destination + source
```

---

* Basic format

```
adc     destination,source
```

» Performs integer addition with carry

```
destination := destination + source + CF
```

- ADC emiri, uzun sayıların (Long int) toplamasında kullanılır
- Carry bayrağını manipüle etmek için 3 tane emir kullanılır
  - **`stc`** set carry flag (set CF to 1)
  - **`clc`** clear carry flag (clears CF to 0)
  - **`cmc`** complement carry flag (inverts CF value)

Example ADD

```
MOV AL, 10h
ADD AL, 20h          ;AL =   30h
MOV BX, 200h         ;BX = 0200h
MOV WORD PTR [BX], 10h
ADD WORD PTR [BX], 70h
MOV AH, 89h          ;AX = 8930h
ADD AX, 9876h        ;AX = 21A6h
ADC BX, 01h          ;BX = 0202h ?
```

Subtract

- 5 operand kombinasyonu mümkündür

❑ SUB reg, imm	SBB reg, imm
❑ SUB reg, mem	SBB reg, mem
❑ SUB reg, reg	SBB reg, reg
❑ SUB mem, imm	SBB mem, imm
❑ SUB mem, reg	SBB mem, reg

Sub

Subtraction instructions

`sub destination,source`

» Performs simple integer subtraction

`destination := destination – source`

`sbb destination,source`

» Performs integer subtraction with borrow

`destination := destination - source - CF`

Example SUB

```
MOV AL, 10h
ADD AL, 20h          ;AL =   30h
MOV BX, 200h         ;BX = 0200h
MOV WORD PTR [BX], 10h
SUB WORD PTR [BX], 70h
MOV AH, 89h          ;AX = 8930h
SBB AX, 0001h        ;AX = 892Eh ?
SBB AX, 0001h        ;AX = 892Dh
```

Compare

- CMP reg, imm
- CMP reg, mem
- CMP reg, reg
- CMP mem, reg

```
cmp     destination,source
```

» Performs subtraction without updating `destination`

```
destination - source
```

- **There is no "CMP mem, imm"**

- 6 durum bayrağının hepsini etkiler
- CMP emirini genellikle bir koşullu dallanma emiri takip eder

Example CMP

- `MOV CX, 10h`
- `CMP CX, 20h  ;Z=0,S=1,C=1,OF=0`

- `MOV BX, 40h`
- `CMP BX, 40h  ;Z=1,S=0,C=0,OF=0`

- `MOV AX, 30h`
- `CMP AX, 20h  ;Z=0,S=0,C=0,OF=0`

Negation

- Compute 2’s complement.
- Carry bayrağı her zaman setlenir.

- Kullanımı
  - NEG reg
  - NEG mem

Example NEG

- `MOV CX, 10h`
- `NEG CX` `; CX = 0FFF0h`
- `MOV AX,0FFFFH`
- `NEG AX` `; AX = 1`
- `MOV BX,1H`
- `NEG BX` `; BX = 0FFFFh`

Multiplication

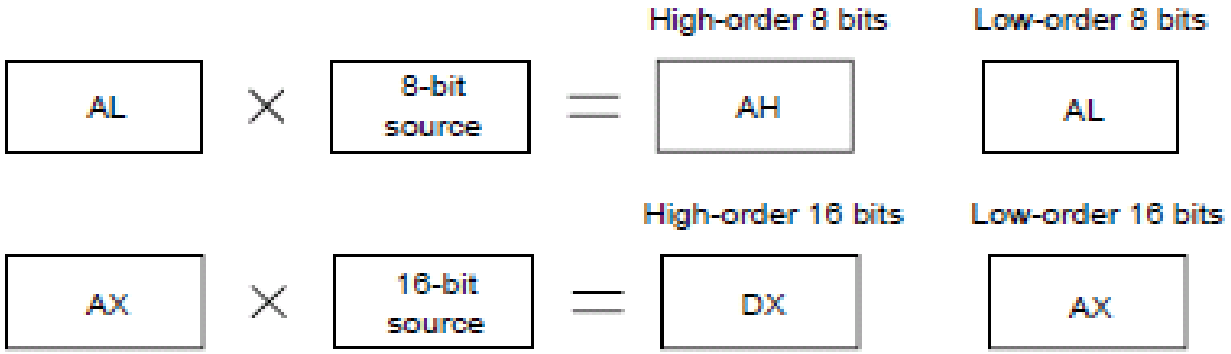
- Add/sub işlemlerinden daha karmaşıktır
  - İki katı uzunlukta sonuçlar üretir
    - ➢ Mesela iki tane 8-bitlik sayıları çarpmak 16-bit gerektiren bir sonuç üretir
  - İşaretli ve işaretsiz sayıların her ikisi için tek bir çarpma emiri kullanılmaz
    - ➢ fakat `add` ve `sub` emirleri hem işaretli hem de işaretsiz sayılarda çalışıyordu
    - ➢ Çarpma işlemi için ise iki ayrı emire ihtiyaç duyulur
      - ✓ **`mul`** for unsigned numbers (işaretsiz sayılar)
      - ✓ **`imul`** for signed numbers (işaretli sayılar)
- Her zaman akümülatör üzerinden gerçekleşir
- Sadece **Carry** ve **Overflow** bayrağını etkiler

Multiplication

- Unsigned multiplication

  `mul` source

  - source operandın uzunluğuna bağlı olarak diğer kaynak operandı ve hedefler belirlenir



- Örnek

```
mov AL,10
mov DL,25
mul DL          ; produces 250D in AX register (result fits in AL)
```

Multiplication

- signed multiplication

  `imul` emiri aynı *syntax*ı kullanır

- Örnek

```
mov DL,0FFH   ; DL := -1
mov AL,0BEH   ; AL := -66
imul DL
```

produces 66D in AX register (again, result fits in AL)

8 bit multiplication

- AL is multiplicand (*çarpılan*)
- AX keep the result

```
MOV AL,10h        ; AL = 10h
MOV CL,13h        ; CL = 13h
IMUL CL           ; AX = 0130h
```

16 bit multiplication

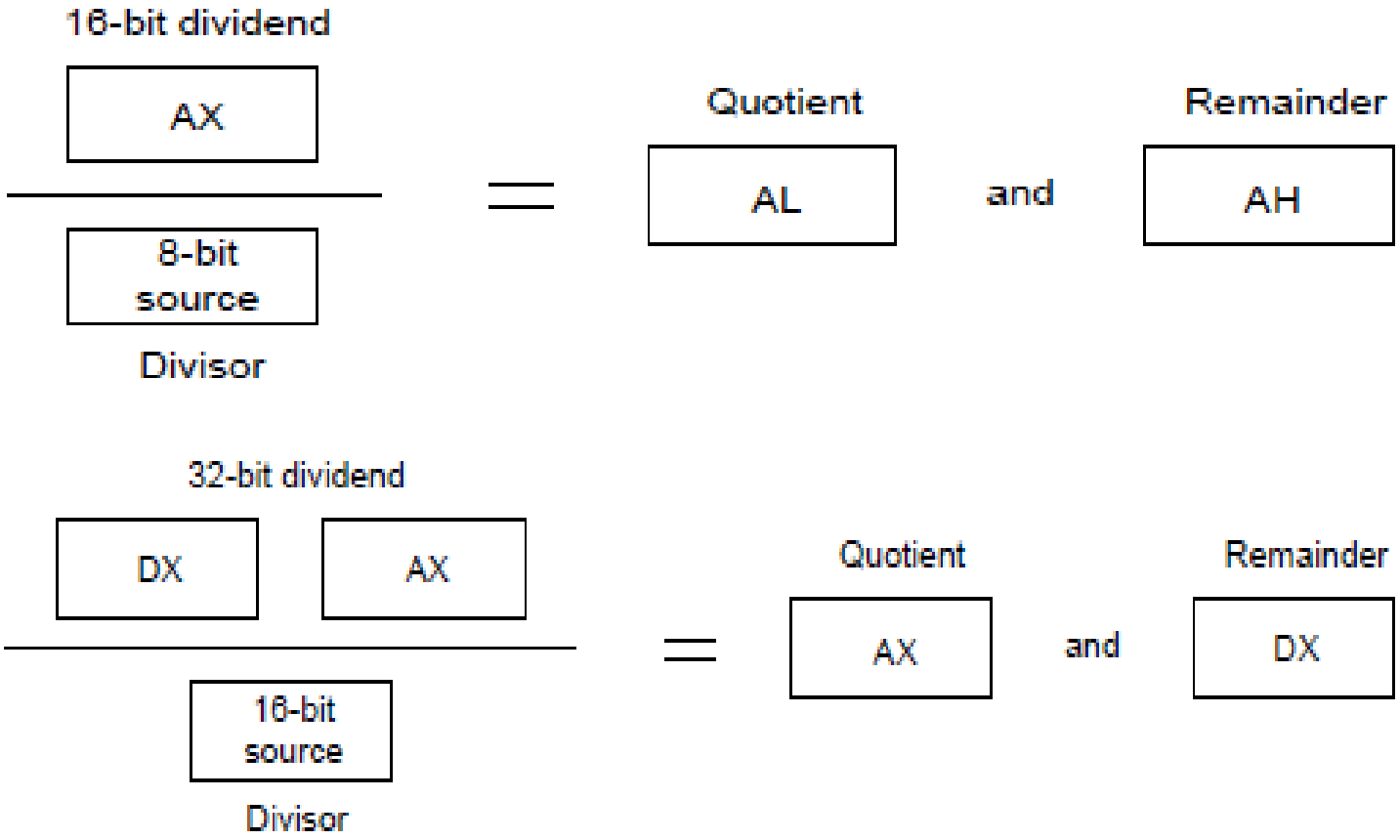
- AX is multiplicand (*çarpılan*)
- DX:AX keep the result

```
MOV AX,0100h        ; AX = 0100h
MOV BX,1234h        ; BX = 1234h
IMUL BX             ; DX = 0012h
                    ; AX = 3400h
```

Division

- Division instruction
  - Çarpma işleminden daha karmaşıktır
    - ➢ İki sonuç üretir
      1) Quotient (*Bölüm*)
      2) Remainder (*Kalan*)
  - Çarpmadaki gibi iki emir vardır
    - ✓ **`div`** source — for unsigned numbers
    - ✓ **`idiv`** source — for signed numbers

Division


16-bit dividend
AX
8-bit source
Divisor
Quotient
AL
and
Remainder
AH
32-bit dividend
DX
AX
16-bit source
Divisor
Quotient
AX
and
Remainder
DX

Division

- Example (8-bit division)

```
mov AX,2F1BH        ; AX = 12059D
mov CL,64H          ; CL = 100D
div CL
```

produces 120D(*78h*) in AL and 59D(*3Bh*) as remainder in AH

; AL=78h, AH=3Bh

Example (16-bit division)

```
mov DX,0001H
mov AX,2345H        ; AX = 74565D
mov CX,012CH        ; CX = 300D
div CX
```

produces 248D (*F8h*) in AX and 165D(*A5h*) as remainder in DX

; AX=F8H, DX=A5H

Conversion

İşaretli bölme hassas bir konudur (yardıma ihtiyaç duyulur)

- 16 bitlik işaretsiz sayılar, üst 16 bitine lojik-0 konulmak suretiyle 32 bite genişletilebilir
- Fakat bu mantık işaretli sayılarda işe yaramaz
  - işaretli bir sayıyı genişletmek için sayının işaret bitinin bu üst bitlere kopyalanması gerekmektedir.

işaret genişletmeye yardımcı olan emirler:

- Byte to Word : **CBW**
  - Signed convert AL -> AX
- Word to Double word : **CWD**
  - Signed convert AX -> DX:AX

Example Conversion

```
MOV AL,22h
CBW                    ; AX=0022h

MOV AL,F0h
CBW                    ; AX=FFF0h

MOV AX, 3422h
CWD                    ; DX=0000h
                       ; AX=3422h
```

Instruction	Flag affected				
	Z-flag	C-flag	S-flag	O-flag	A-flag
ADD	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*
ADC	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*
SUB	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*
SBB	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*
INC	*yes*	***no***	*yes*	*yes*	*yes*
DEC	*yes*	***no***	*yes*	*yes*	*yes*
NEG	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*
CMP	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*	*yes*
MUL	*no*	*yes*	*no*	*yes*	*no*
IMUL	*no*	*yes*	*no*	*yes*	*no*
DIV	*no*	*no*	*no*	*no*	*no*
IDIV	*no*	*no*	*no*	*no*	*no*
CBW	*no*	*no*	*no*	*no*	*no*
CWD	*no*	*no*	*no*	*no*	*no*

Example about flag with arithmetic

Instruction		Z-flag	C-flag	O-flag	S-flag	P-flag	
MOV	AX,7100h	?	?	?	?	?	
MOV	BX,4000h	?	?	?	?	?	
ADD	AX,BX	0	0	1	1	1	AX=0B100h
ADD	AX,7700h	0	1	0	0	1	AX=2800h
SUB	AX,2000h	0	0	0	0	1	AX=0800h
SUB	AX,1000h	0	1	0	1	1	AX=F800h
ADD	AX,0800h	1	1	0	0	1	AX=0000h

Example about flag with arithmetic

Instruction		Z-flag	C-flag	O-flag	S-flag	P-flag	
MOV	AL,10	?	?	?	?	?	
ADD	AL,F0h	0	0	0	1	1	AL=0FAh
ADD	AL,6	1	1	0	0	1	AL=0
SUB	AL,5	0	1	0	1	0	AL=0FBh
INC	AL	0	1	0	1	1	AL=0FCh
ADD	AL,10	0	1	0	0	1	AL=6h
ADD	AL,FBh	0	1	0	0	0	AL=1h
DEC	AL	1	1	0	0	1	AL=0h
DEC	AL	0	1	0	1	1	AL=0FFh
INC	AL	1	1	0	0	1	AL=0

Instruction		Z-flag	C-flag	O-flag	S-flag	P-flag	
MOV	AL,120	?	?	?	?	?	
ADD	AL,15	0	0	1	1	1	AL=87h=-121
NEG	AL	0	1	0	0	0	AL=79h
SUB	AL,130	0	1	1	1	0	AL=0F7h

Logical & Shift, Rotation instructions

AND, OR, XOR

- `AND /OR / XOR`

REG, memory
memory, REG
REG, REG
memory, immediate
REG, immediate

- Bayraklar

C	Z	S	O	P
0	r	r	0	r

NOT

- NOT

REG

memory

- Bayraklar

C	Z	S	O	P	A
unchanged (değişmez)					

SHift Left

- SHL

memory, immediate
REG, immediate

memory, CL
REG, CL

- Operand1'in içeriği 1 bit sola kaydırılır. Eğer operand2 verilirse bu, kaydırma miktarını belirtir.
- MSb'den dışarı çıkan bit **CF**'ye kopyalanır.
- LSb'den içeri *lojik-0* alınır.

- Bayraklar

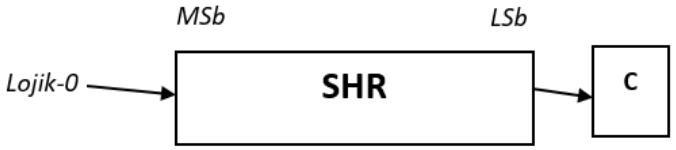
C	O
r	r

Eğer ilk operand işaretini korursa OF=0 olur

SHift Right

- SHR
  - memory, immediate
  - REG, immediate
  - memory, CL
  - REG, CL

- Operand1'in içeriği 1 bit sağa kaydırılır. Eğer operand2 verilirse bu, kaydırma miktarını belirtir.
- LSb'den dışarı çıkan bit **CF**'ye kopyalanır.
- MSb'den içeri *lojik-0* alınır.



- Bayraklar

C	O
r	r

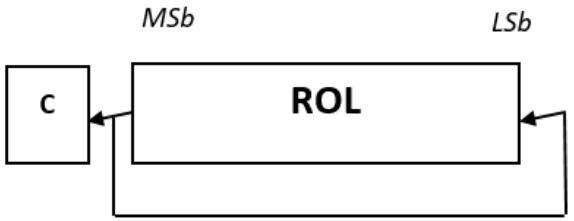
Eğer ilk operand işaretini korursa OF=0 olur

ROtate Left

- ROL

memory, immediate
REG, immediate
memory, CL
REG, CL

- Operand1'in içeriği 1 bit sola döndürülür. Eğer operand2 verilirse bu, döndürme miktarını belirtir.
- MSb'den dışarı çıkan bit **CF**'ye kopyalanır ve ayrıca aynı bit LSb'den içeri alınır.



- Bayraklar

c	o
r	r

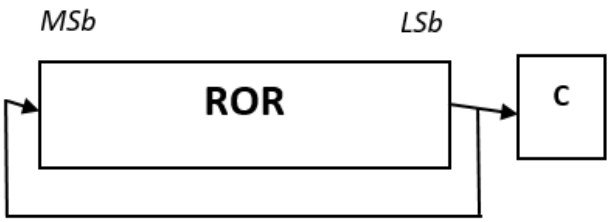
Eğer ilk operand işaretini korursa OF=0 olur

ROtate Right

- ROR

memory, immediate
REG, immediate
memory, CL
REG, CL

- Operand1'in içeriği 1 bit sağa döndürülür. Eğer operand2 verilirse bu, döndürme miktarını belirtir.
- LSb'den dışarı çıkan bit **CF**'ye kopyalanır ve ayrıca aynı bit MSb'den içeri alınır.



- Bayraklar

c	o
r	r

Eğer ilk operand işaretini korursa OF=0 olur

Rotate Left through Carry

- RCL

memory, immediate
REG, immediate
memory, CL
REG, CL

- Operand1'in içeriği Carry bayrağı üzerinden 1 bit sola döndürülür. Eğer operand2 verilirse bu, döndürme miktarını belirtir.
- MSb'den dışarı çıkan bit **CF**'ye kopyalanır ve CF'nin eski değeri LSb'den içeri alınır.

- Bayraklar

C	O
r	r

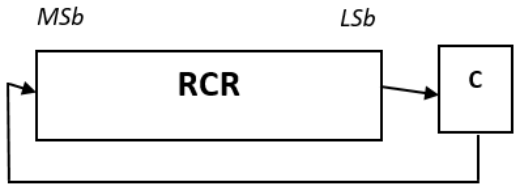
Eğer ilk operand işaretini korursa OF=0 olur

Rotate Right through Carry

- RCR

memory, immediate
REG, immediate
memory, CL
REG, CL

- Operand1'in içeriği Carry bayrağı üzerinden 1 bit sağa döndürülür. Eğer operand2 verilirse bu, döndürme miktarını belirtir.
- LSb'den dışarı çıkan bit **CF**'ye kopyalanır ve CF'nin eski değeri MSb'den içeri alınır.



- Bayraklar

C	O
r	r

Eğer ilk operand işaretini korursa OF=0 olur

SHL, SHR Example

- SHL example

```
MOV AL, 11100000b
SHL AL, 1    ; AL = 11000000b, CF=1
```

- SHR example

```
MOV AL, 10000111b
SHR AL, 1    ; AL = 01000011b, CF=1
```

ROL, ROR Example

- ROL example

```
MOV AL, 90h   ; AL = 10010000b
ROL AL, 1     ; AL = 00100001b, CF=1
```

- ROR example

```
MOV AL, 0Fh   ; AL = 00001111b
ROR AL, 1     ; AL = 10000111b, CF=1
```

RCL, RCR Example

- RCL example

```
STC                 ; set carry (CF=1)
MOV AL, 1Ch         ; AL = 00011100b
RCL AL, 1           ; AL = 00111001b, CF=0
```

- RCR example

```
STC                 ; set carry (CF=1)
MOV AL, 1Ch         ; AL = 00011100b
RCR AL, 1           ; AL = 10001110b, CF=0
```

Jump and Loops

Jump Instructions

Emir	Anlamı	İlgili Bayrak
JMP	Jump	
JZ	Jump if Zero	ZF=1
JNZ	Jump if Not Zero	ZF=0
JO	Jump if Overflow	OF=1
JNO	J. if Not Overflow	OF=0
JC	Jump if Carry	CF=1
JNC	Jump if No Carry	CF=0
JS	Jump if Sign	SF=1
JNS	Jump if No Sign	SF=0

Jump Instructions

	Emir	Anlamı	İlgili Bayrak
	JPO	Jump if Parity Odd	PF=0
	JPE	Jump if Parity Even	PF=1
Unsigned	JA	Jump if Above	(CF and ZF)=0
Unsigned	JB	Jump if Below	CF=1
Unsigned	JAE	J. if Above or Equal	CF=0
Unsigned	JBE	J. if Below or Equal	(CF or ZF)=1
Signed	JG	Jump if Greater	ZF=0 and SF=OF
Signed	JL	Jump if Less	SF<>OF
Signed	JGE	J. if Greater or Equal	SF=OF
Signed	JLE	J. if Less or Equal	(ZF=1) or (SF<>OF)
	JCXZ	Jump if CX=0	CX=0 (SF<>OF)

Jump Instructions

JZ	JE	Equal
JNZ	JNE	Not Equal
JA	JNBE	Not Below or Equal
JB	JNAE	Not Above or Equal
JAE	JNB	Not Below
JBE	JNA	Not Above
JG	JNLE	Not Less or Equal
JL	JNGE	Not Greater or Equal
JGE	JNL	Not Less
JLE	JNG	Not Greater

Loop Instructions

- Döngü sayısı için CX (Counter) registerine bağımlıdır

- Döngü(Loop) emirleri
  - `LOOP`
  - `LOOPZ/LOOPE`
  - `LOOPNZ/LOOPNE`
  - `JCXZ`

Loop Instructions

- `LOOP` label
  - Decrease CX, jump to label if CX not zero.

  - Algorithm:
    - CX = CX – 1
    - if CX <> 0 then
      jump
    - else
      no jump, continue

Loop Instructions

- `LOOPZ/LOOPE` label
  - Decrease CX, jump to label if CX not zero and ZF = 1.

  - Algorithm:
    - CX = CX – 1
    - if (CX <> 0) and (ZF=1) then
      jump
    - else
      no jump, continue

Loop Instructions

- `LOOPNZ/LOOPNE` label
  - Decrease CX, jump to label if CX not zero and ZF = 0.

  - Algorithm:
    - CX = CX – 1
    - if (CX <> 0) and (ZF=0) then
      jump
    - else
      no jump, continue

Loop Instructions

- JCXZ label
  - ❖ Jump if CX register is 0.
  - ❖ LOOP emiri ile birlikte döngüye girmeden önce CX registerinin içeriğini öğrenmeye yarar
  - ❖Kullanım şekli:

```
        initialization
        jcxz   endloop                ; CX =0 ?
label1:
        actions
        loop   label1                 ; loop
endloop:
```

Nested For Loop in Assembly Lang.

- Consider the following code

```
sum := 0
for (I = 1 to M)
    for (j = 1 to N)
        sum := sum + 1
    end for
end for
```

- Assembly code

```
    sub    AX,AX ; AX := 0
    mov    DX,M
outer_loop:
    mov    CX,N
inner_loop:
    inc    AX
    loop   inner_loop
    dec    DX
    jnz    outer_loop
exit_loops:
    mov    sum,AX
```