

## MANTIK DEVRELERİ

**DERSİN AMACI:** SAYISAL LOJİK DEVRELERE İLİŞKİN KAPSAMLI BİLGİ SUNMAK.

DERSİ ALAN ÖĞRENCİLER KOMBİNASYONEL DEVRE, ARDIŞIL DEVRE VE ALGORİTMİK DURUM MAKİNALARI TASARLAYACAK VE ÇÖZÜMLEMESİNİ YAPABİLECEK DURUMDA OLACAKLARDIR.

**DERSİN TANIMI:** BOOLE CEBRİ, KOMBİNASYONEL DEVRE TASARIMI, SENKRON ARDIŞIL DEVRE TASARIMI, ASENKRON ARDIŞIL DEVRE TASARIMI, ALGORTMİK DURUM MAKİNALARI TASARIMI VE BU DEVRELERİN ÇÖZÜMLEMELERİ ÖĞRETİLECEKTİR.

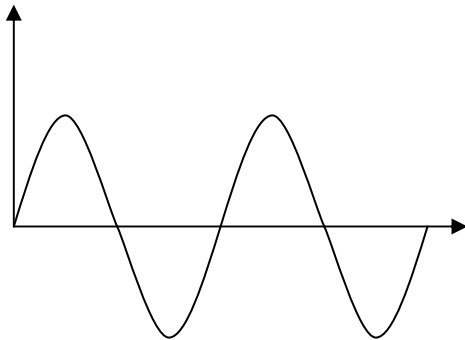
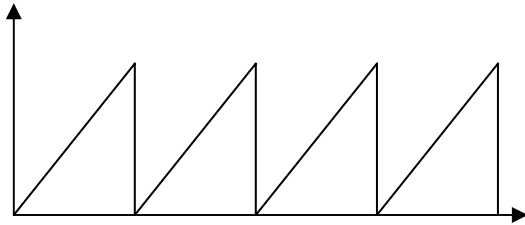
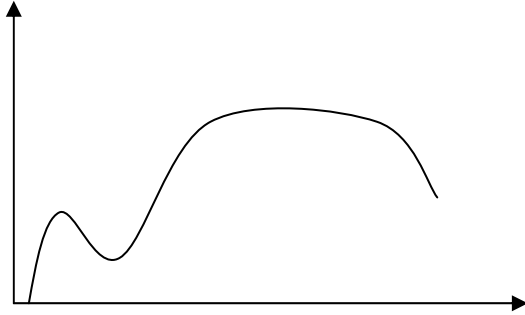
**KAYNAKLAR:** DIGITAL DESIGN (3. EDITION M. MORIS MANO, PRINTICE HALL, 2002) (SAYISAL TASARIM, ÇEVİRİ, LİTERATUR YAYINCILIK)  
DIGITAL DESIGN PRICIPLES & PRACTICES (3. EDITION, PRENTICE HALL, 2001)

<b>DEĞERLENDİRME:</b>	YIL İÇİ SINAV	30P
	DONEM PROJESİ	20P
	FINAL SINAVI	50P
	DEVAM MECBURİYETİ (VAR)	

## **MANTIK DEVRELERİ DERS İÇERİĞİ**

- **SAYISAL SİSTEMLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ**
- **İKİLİ SAYISAL SİSTEMLER**
- **BOOLE CEBRİ VE LOJİK KAPILAR**
- **LOJİK DEVRELERİN ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİ**
- **LOJİK FONKSİYONLARIN İNDİRGENMESİ**
- **KOMBİNASYONEL DEVRE TASARIMI**
- **ORTA ÖLÇEKLİ TÜMDEVRELER, PAL, PLA VE BU ELEMANLARI KULLANARAK KOMBİNASYONEL DEVRE TASARIMI**
- **FLİP FLOPLAR (İKİLİ DEVRELER)**
- **SENKRON ARDIŞIL DEVRELERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE TASARIMI**
- **SAYICILAR VE YAZICILAR**
- **ALGORİTMİK DURUM MAKİNALARI**
- **ASENKRON ARDIŞIL DEVRELERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE TASARIMI**

## ANALOG İŞARET SÜREKLİ DEĞİŞEN İŞARET



Fiziksel büyüklüklerin (sıcaklık, ışık şiddeti, nem, basınç, vs.) değişimi sürekli bir aralık içindedir. Sınırlar arasında her değeri alabilen bu işaretler ANALOG işaret olarak isimlendirilir.

## SAYISAL İŞARET SÜREKLİ OLMAYAN İŞARET



• SAYISAL SİSTEMLER, “0” “1” LERDEN OLUŞAN İKİLİ SAYILAR ÜZERİNE İŞLEM YAPAN DEVRELERDEN OLUŞMAKTADIR.

• “0”, “1” LER DOĞRU, YANLIŞ VEYA VAR, YOK ŞEKLİNDE DURUM İFADE EDER.

• “0”, “1” LERİN YANYANA GELMESİ İLE SAYISAL DEĞERLER, İŞLEM KODLARI, ..... İFADE EDİLİRLER.

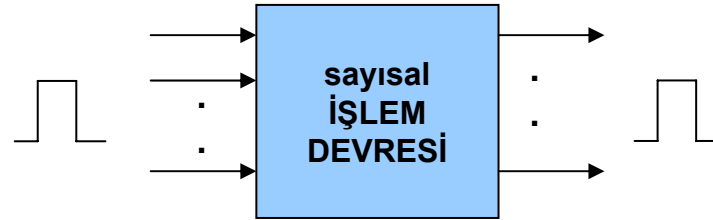
1 BASAMAK	→ BİT
4 BASAMAK	→ NIBBLE
8 BASAMAK	→ BYTE
16 BASAMAK	→ WORD
32 BASAMAK	→ DOUBLEWORD

OLARAK İSİMLENDİRİLİR.

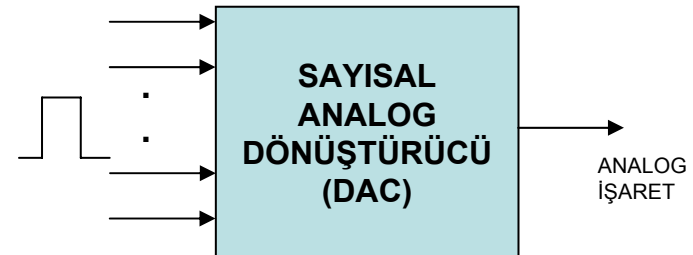
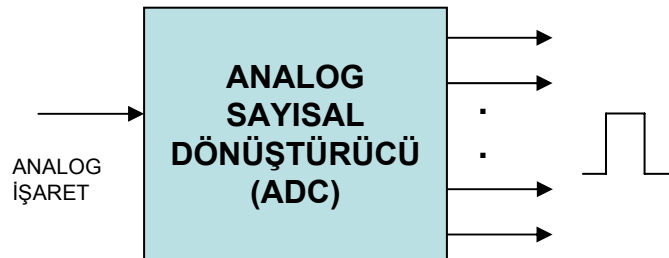
- ANALOG İŞLEM DEVRESİ'NDE GİRİŞ İŞARETİ ANALOG, ÇIKIŞ İŞARETİ ANALOG İŞARETTİR.



- SAYISAL İŞLEM DEVRESİ'NDE GİRİŞ İŞARETİ SAYISAL, ÇIKIŞ İŞARETİ SAYISAL İŞARETTİR.



- ANALOG İŞARET SAYISAL İŞLEM DEVRESİNE UYGULANIRKEN ANALOG SAYISAL DÖNÜŞTÜRÜCÜ
- SAYISAL İŞARET ANALOG İŞLEM DEVRESİNE UYGULANIRKEN SAYISAL ANALOG DÖNÜŞTÜRÜCÜ KULLANILIR



## **SAYISAL SİSTEMLERİN ÖZELLİKLERİ**

**GÜNÜMÜZDE TASARIMLARIN ÇOĞUNDA ARTIK SAYISAL SİSTEMLER KULLANILMAKTADIR. SAYISAL SİSTEMLERİN AVANTAJLARI:**

- SAYISAL TASARIMIN DAYANDIĞI MATEMATİKSEL TEMELLER KOLAYDIR.**
- SAYISAL SİSTEMLERİN TEST EDİLEBİLİRLİĞİ VE HATALARDAN ARINDIRILMASI ANALOG SİSTEMLERE GÖRE DAHA KOLAYDIR.**
- SAYISAL SİSTEMLERİ PROGRAMLANABİLİR ÖZELLİKTE TASARLAMAK MÜMKÜNDÜR. BU SAYEDE TASARIMDAKİ DEĞİKLİKLER YERİNE PROGRAMDAKİ DEĞİŞİKLİKLER ÖN PLANA ÇIKMAKTADIR.**
- SAYISAL VERİLERİ HAFIZA ORTAMINDA SAKLAMAK MÜMKÜNDÜR.**
- SAYISAL VERİLERİ PROGRAMLANABİLİR ORTAMDA (BİLGİSAYAR ORTAMI) İŞLEMEK OLDUKÇA KOLAYDIR.**
- SAYISAL SİSTEMLERDEKİ İŞLEM HIZLARI OLDUKÇA YÜKSEKTİR.**
- GÜNÜMÜZDE SAYISAL SİSTEM DONANIMLARI PROGRAMLANARAK GERÇEKLEŞTİRİLEBİLMEKTEDİR.**
- SAYISAL SİSTEMLER SÜREKLİ GELİŞİM İÇİNDEDİRLER.**

## **SAYISAL KODLAMA**

**SAYISAL SİSTEMLER İKİLİ SAYISAL İŞARETLER ÜZERİNDE İŞLEM YAPMAKTADIRLAR. BU NEDENLE SADECE İKİ DEĞER İŞLEYEBİLİRLER.**

**SAYISAL DEVRELER ÜZERİNDE İŞLEM YAPILACAK FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLERE (GERİLİM, SICAKLIK, NEM, VS.) VE HER TÜRLÜ VERİYE (HARF, SAYI, RENK, VS.) İKİLİ SAYILAR KARŞILIK DÜŞÜRÜLÜR.**

**ÖRNEĞİN 8 BASMAKLI BİR İKİLİ SAYI KULLANILARAK (8 BİT → BYTE)  $2^8$  ADET (256) FARKLI İFADE KODU OLUŞUR. BUNLAR 256 FARKLI RENK, 256 FARKLI SEMBOL, 0-255 ARASINDA TAMSAYI, -128 \_ +127 ARASINDA TAM SAYILAR OLABİLİR.**

**BİR İKİLİ DEĞERİN (ÖRN. 10010110) ANLAMINI, O DEĞERİ KULLANACAK OLAN SİSTEMİ (DONANIM YADA YAZILIM SİSTEMİ) TASARLAYACAK OLAN TASARIMCI BELİRLEYECEKTİR.**

## SAYI SİSTEMLERİ

r tabanında bir sayı katsayılar ile r'nin kuvvetleri çarpılarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$M = a_n \times r^n + a_{n-1} \times r^{n-1} + \dots + a_1 \times r^1 + a_0 \times r^0 + a_{-1} \times r^{-1} + a_{-2} \times r^{-2} \dots a_{-m} \times r^{-m}$$

**Örnek1:** 10 tabanında ifade edilen 7246.25 sayısı  
(10 TABANINDAKİ ELEMANLAR 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9)

$$7246.25 = 7 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

**Örnek2:** 2 tabanında ifade edilen 1001.11 sayısı  
(2 TABANINDAKİ ELEMANLAR 0,1)

$$1001.11 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

**Örnek3:** 16 tabanında ifade edilen AF26.9C sayısı  
(16 TABANINDAKİ ELEMANLAR 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F)

$$\begin{aligned} AF26.9C &= A \times 16^3 + F \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 6 \times 16^0 + 9 \times 16^{-1} + C \times 16^{-2} \\ &= 10 \times 16^3 + 15 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 6 \times 16^0 + 9 \times 16^{-1} + 12 \times 16^{-2} \end{aligned}$$

## SAYI SİSTEMLERİ ARASINDA DÖNÜŞÜM

- İKİ TABANINDA VERİLEN BİR SAYININ ON TABANINDA KARŞILIĞI:

$$(11001100)_2 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 128 + 64 + 8 + 4 = (204)_{10}$$

- ONALTI TABANINDA VERİLEN BİR SAYININ ON TABANINDA KARŞILIĞI:

$$(2AF)_{16} = 2 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 512 + 160 + 15 = (687)_{10}$$

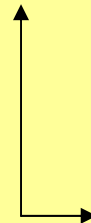
- ON TABANINDA VERİLEN BİR SAYININ İKİ TABANINDA BİR SAYIYA DÖNÜŞÜMÜ:

$$(41)_{10} = ( ? )_2$$

$$\begin{array}{r|l}
 41 & 2 \\
 \hline
 40 & 20 \\
 1 & 20 \\
 & 10 \\
 & 10 \\
 & 0 \\
 & 5 \\
 & 4 \\
 & 1 \\
 & 2 \\
 & 2 \\
 & 0 \\
 & 1
 \end{array}$$

Tamsayı kalan

41	
20	..... 1
10	..... 0
5	..... 0
2	..... 1
1	..... 0
0	..... 1



101001



**SORU:  $(0.6875)_{10} = ( ? )_2$**

	TAMSAYI		KESİRLİ KISIM	KATSAYI
$0.6875 \times 2 =$	1	+	0.375	$a_{-1} = 1$
$0.375 \times 2 =$	0	+	0.75	$a_{-2} = 0$
$0.75 \times 2 =$	1	+	0.5	$a_{-3} = 1$
$0.5 \times 2 =$	1	+	0.0	$a_{-4} = 1$

$$(0.6875)_{10} = (0.1011)_2$$

• **İKİLİ VE ONALTILI SAYI SİSTEMLERİ ARASINDA DÖNÜŞÜM**

$$(11010110)_2 = ( D6 )_{16}$$

1101   0110   (4 bitlik guruplar halinde)  
↓   ↓  
D   6

$$(2A)_{16} = ( 00101010 )_2$$

2   A  
↓   ↓  
0010   1010

# BİLGİSAYAR SİSTEMİNDE SAYILARIN İFADESİ

## 8 BİT UZUNLUGUNDA SAYILARI İÇİN

$a_7$	$a_6$	$a_5$	$a_4$	$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$		<u>işaretsiz</u>
0	0	0	0	0	0	0	0	.....	0
0	0	0	0	0	0	0	1	.....	1
0	0	0	0	0	0	1	0	.....	2
.....									
.....									
0	1	1	1	1	1	1	1	.....	127
1	0	0	0	0	0	0	0	.....	128
1	0	0	0	0	0	0	1	.....	129
.....									
.....									
1	1	1	1	1	1	0	1	.....	253
1	1	1	1	1	1	1	0	.....	254
1	1	1	1	1	1	1	1	.....	255

## işaretili

+0  
 +1  
 + 2  
 ...  
 ...  
 +127  
 - 0  
 - 1  
 ...  
 ...  
 -125  
 -126  
 -127

**1. TÜMLEYEN:**  $(2^n - 1) - N$  (n: basamak sayısı, N: tümleyeni alınan sayı)  
**Açıklama:** Sayının basamaklarının değili

**Örnek:**  $(23) = (00010111)$  sayısının 1. tümleyeni

$$(11101000) = (2^8 - 1) - 23 = 232$$

**8 BİT UZUNLUGUNDA SAYILARI İÇİN**

$a_7$	$a_6$	$a_5$	$a_4$	$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$		<u>işaretsiz</u>
0	0	0	0	0	0	0	0	.....	0
0	0	0	0	0	0	0	1	.....	1
0	0	0	0	0	0	1	0	.....	2
.....									
.....									
0	1	1	1	1	1	1	1	.....	127
1	0	0	0	0	0	0	0	.....	128
1	0	0	0	0	0	0	1	.....	129
.....									
.....									
1	1	1	1	1	1	0	1	.....	253
1	1	1	1	1	1	1	0	.....	254
1	1	1	1	1	1	1	1	.....	255

işaretili

+0  
+1  
+2  
...  
...  
+127  
- 0  
- 1  
  
-125  
-126  
-127

İşaretili  
(1. tümleyen)

+0  
+1  
+2  
...  
...  
+127  
-127  
-126  
  
-2  
-1  
-0

**2. TÜMLEYEN:**  $(2^n - 1) - N + 1 = (2^n - N)$   
 $(2.\text{tümleyen} = 1.\text{tümleyen} + 1)$

**Örnek:**  $(23) = (00010111)$  sayısının 2.tümleyeni  
 $(2^8 - 23) = 233 = (11101001)$

**8 BİT UZUNLUGUNDA SAYILARI İÇİN**

$a_7$	$a_6$	$a_5$	$a_4$	$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$		<u>işaretsiz</u>
0	0	0	0	0	0	0	0	.....	0
0	0	0	0	0	0	0	1	.....	1
0	0	0	0	0	0	1	0	.....	2
.....									
.....									
0	1	1	1	1	1	1	1	.....	127
1	0	0	0	0	0	0	0	.....	128
1	0	0	0	0	0	0	1	.....	129
.....									
.....									
1	1	1	1	1	1	0	1	.....	253
1	1	1	1	1	1	1	0	.....	254
1	1	1	1	1	1	1	1	.....	255

işaretili

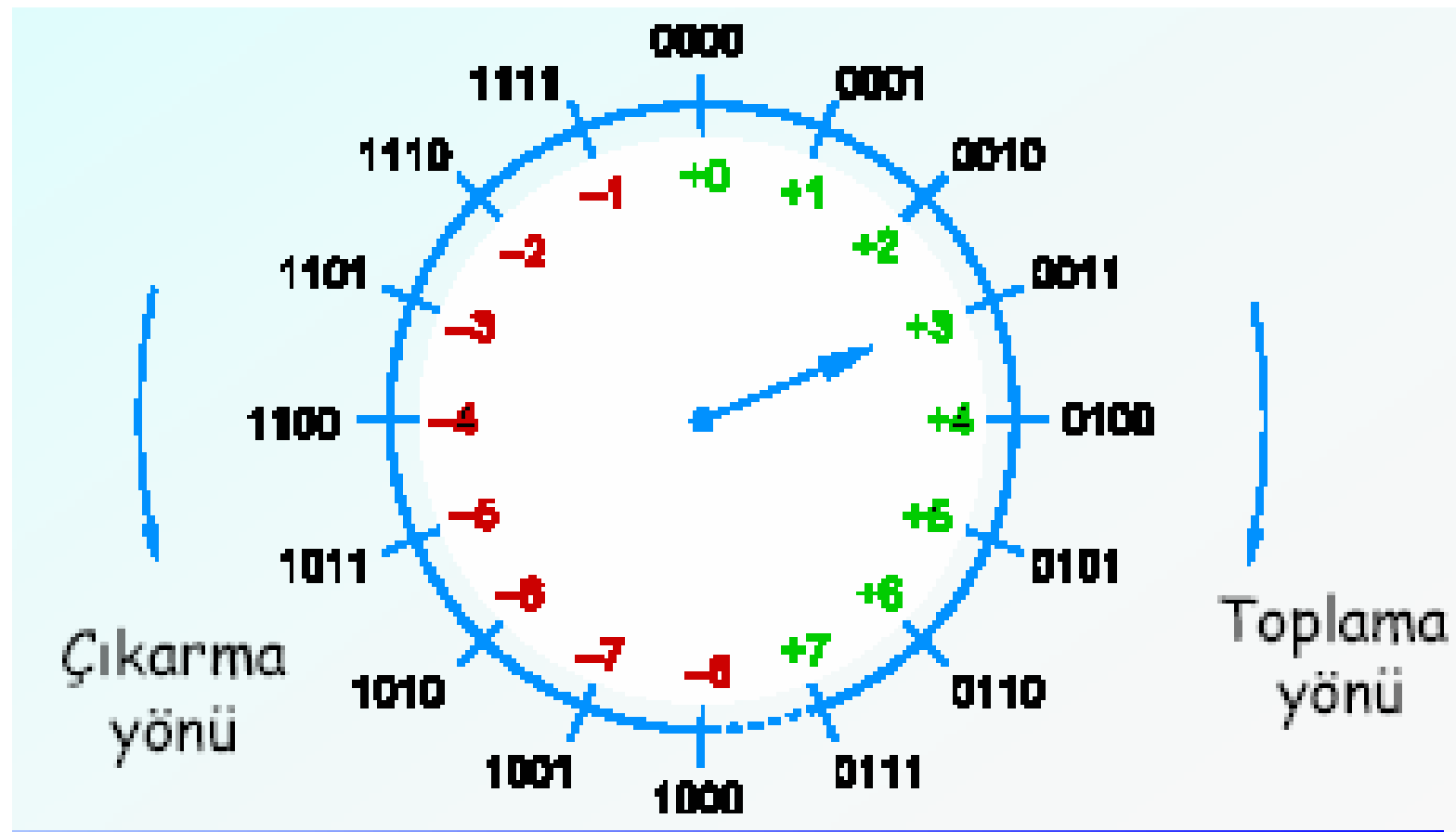
+0  
+1  
+2  
...  
...  
+127  
- 0  
- 1  
  
-125  
-126  
-127

işaretili  
(1. tümleyen)

+0  
+1  
+2  
...  
...  
+127  
-127  
-126  
  
-2  
-1  
-0

işaretili  
(2. tümleyen)

0  
+ 1  
+2  
...  
...  
+127  
-128  
-127  
  
-3  
-2  
-1



## İşaretsiz sayılar ile toplama işlemi ve elde biti tanımı

4 bit uzunluğunda sayılar üzerinde işlem yapılacaktır. C elde (carry) biti simgesidir

$$\begin{array}{r} (8) \quad 1000 \\ (5) \quad 0101 \\ + \quad + \\ \hline 13 \quad \textcolor{red}{0} \quad 1101 \\ \downarrow \\ C \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \quad 1101 \\ 7 \quad 0111 \\ + \quad + \\ \hline 20 \quad \textcolor{red}{1} \quad 0100 \\ \downarrow \\ C \end{array}$$

C=0 → toplama işlem sonucu 4 bit ile ifade edilebiliyor.

C=1 → toplama işlem sonucu elde biti ve 4 bit ile ifade ediliyor.

## İşaretili sayılar ile toplama işlemi ve taşma biti (overflow) tanımı

### 2. Tümleyen ile işlem

$$\begin{array}{r} +2 \quad \textcolor{blue}{0010} \\ +3 \quad \textcolor{blue}{0011} \\ + \quad + \\ \hline +5 \quad \textcolor{red}{0} \textcolor{blue}{0101} \\ C=0 \\ OF=0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +2 \quad \textcolor{blue}{0010} \\ +7 \quad \textcolor{blue}{0111} \\ + \quad + \\ \hline +9 \quad \textcolor{red}{0} \textcolor{blue}{1001} \\ C=0 \\ OF=1 \end{array}$$

İşaretili iki pozitif sayının toplamı pozitif ise OF=0

İşaretili iki pozitif sayının toplamı negatif ise OF=1

$$\begin{array}{r}
 (-2) \quad 1110 \\
 (-3) \quad 1101 \\
 \hline
 + \quad + \\
 -5 \quad \textcolor{red}{1} \textcolor{blue}{1011} \\
 \text{C}=1 \\
 \text{OF}=0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 (-2) \quad 1110 \\
 (-7) \quad 1001 \\
 \hline
 + \quad + \\
 -9 \quad \textcolor{red}{1} \textcolor{blue}{0111} \\
 \text{C}=1 \\
 \text{OF}=1
 \end{array}$$

İşaretili iki negatif sayının toplamı negatif ise OF=0

İşaretili iki negatif sayının toplamı pozitif ise OF=1

$$\begin{array}{r}
 (-2) \quad 1110 \\
 (+3) \quad 0011 \\
 \hline
 + \quad + \\
 +1 \quad \textcolor{red}{1} \textcolor{blue}{0001} \\
 \text{C}=1 \\
 \text{OF}=0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 (-8) \quad 1000 \\
 (+3) \quad 0011 \\
 \hline
 + \quad + \\
 -5 \quad \textcolor{red}{0} \textcolor{blue}{1011} \\
 \text{C}=0 \\
 \text{OF}=0
 \end{array}$$

Farklı işaretili iki sayının toplamı sonucunda OF→0

Sonuç: iki pozitif sayının toplamı negatif veya iki negatif sayının toplamı pozitif ise OF=1, aksi taktirde OF=0 dır.

## İKİLİ KODLAR

İkili işaretlerin ifade ettikleri anlamlar ikili kod olarak ifade edilmektedir.

### BCD (Binary decimal coded) kodlama

$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$		
0	0	0	0	.....	0
0	0	0	1	.....	1
0	0	1	0	.....	2
0	0	1	1	.....	3
0	1	0	0	.....	4
0	1	0	1	.....	5
0	1	1	0	.....	6
0	1	1	1	.....	7
1	0	0	0	.....	8
1	0	0	1	.....	9

### Örnek:

0011 1001	39
0100 0010	42

### Gray Kodu (Bir sayıdan diğerine geçerken tek basamak değişimi vardır)

$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	<u>onluk eşdeğeri</u>
0	0	0	0	..... 0
0	0	0	1	..... 1
0	0	1	1	..... 2
0	0	1	0	..... 3
0	1	1	0	..... 4
0	1	1	1	..... 5
0	1	0	1	..... 6
0	1	0	0	..... 7
1	1	0	0	..... 8
1	1	0	1	..... 9
1	1	1	1	..... 10
1	1	1	0	..... 11
1	0	1	0	..... 12
1	0	1	1	..... 13
1	0	0	1	..... 14
1	0	0	0	..... 15



## ASCII Kodu

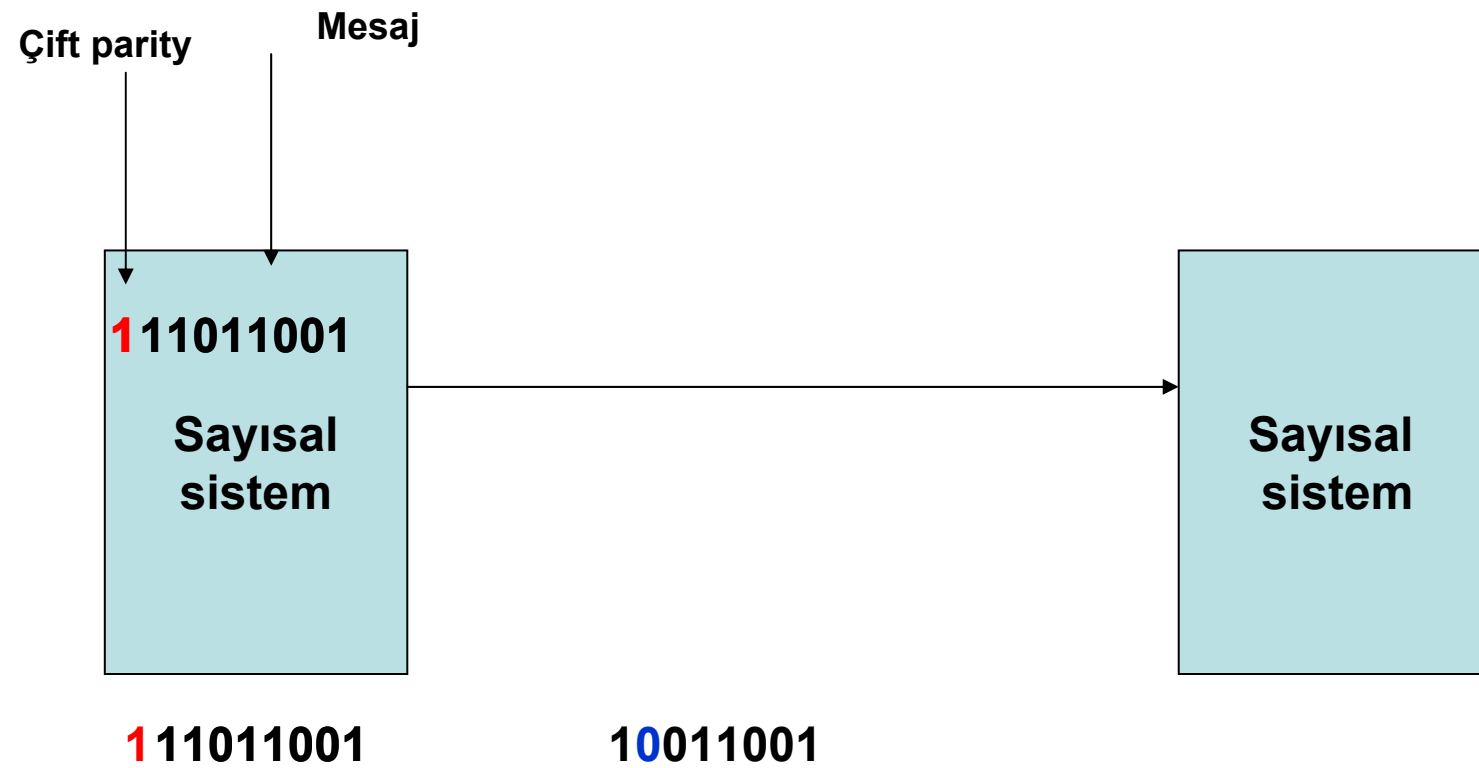
(Sayısal bilgisayarlarda bazı işlemlerin ve simgelerin ikili karşılığıdır.)

$a_7$	$a_1 a_0$	<u>eşdeğeri</u>
0 0 0 0 0 0 0 0	.....	Null
.....		
0 0 0 0 0 1 1 1	.....	Bell
.....		
0 0 1 1 0 0 0 0	.....	0
0 0 1 1 0 0 0 1	.....	1
.....		
.....		
0 1 0 0 0 0 0 1	.....	A
0 1 0 0 0 0 1 0	.....	B
.....		
.....		

## Parity Biti (hata bulma kodu)

(Verinin bir yerden başka bir yere aktarılırken verinin doğru aktarılıp aktarılmadığını belirlemek için kullanılan bit.)

Mesaj					tek parity	çift parity
0	0	0	0	.....	1	0
0	0	0	1	.....	0	1
0	0	1	0	.....	0	1
0	0	1	1	.....	1	0
0	1	0	0	.....	0	1
0	1	0	1	.....	1	0
0	1	1	0	.....	1	0
0	1	1	1	.....	0	1
1	0	0	0	.....	0	1
1	0	0	1	.....	1	0
1	0	1	0	.....	1	0
1	0	1	1	.....	0	1
1	1	0	0	.....	1	0
1	1	0	1	.....	0	1
1	1	1	0	.....	0	1
1	1	1	1	.....	1	0



**SORULARINIZ**