

2. SAYI SİSTEMLERİ VE KODLAR

Sayı sistemleri iki ana gruba ayrılır.

1.Sabit Noktalı Sayı Sistemleri

2.Kayan Noktalı Sayı Sistemleri

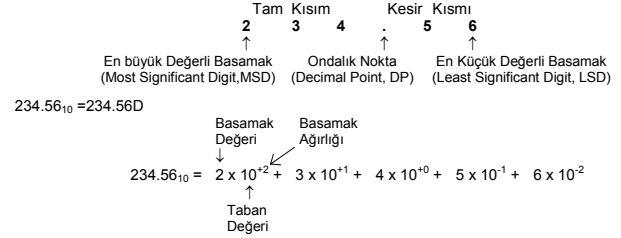
2.1. Sabit Noktalı Sayı Sistemleri

2.1.1. Ondalık Sayı Sistemi

Günlük yaşamımızda kullandığımız sayı sistemi ondalık (decimal) sayı sistemidir. Ayrıca 10 tabanlı sistem olarak da adlandırılır ve bu sistemde on tane sembol kullanılır.

Semboller : 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

Ondalık sayı sisteminin genel biçimi ve terminolojisi aşağıda verilmiştir.



2. Sayı Sistemleri ve Kodlar, Lojik Devre Temelleri, Y.Doç.Dr.Tuncay UZUN

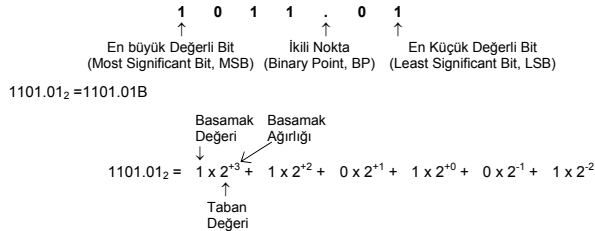
2.2

2.1.2. İkili Sayı Sistemi

İkili (Binary) sayı sistemi, sayısal elektronik sistemlerinde yaygın olarak kullanılır. Günlük yaşamımızda kullandığımız ondalık sayı sisteminden iki yönlü dönüşüm yapılarak kullanılır. Bu sistemde, Boole cebirinde doğru ve yanlış belirtmek üzere iki tane sembol kullanılır.

Semboller : 0,1

İkili sayı sisteminin genel biçimi ve terminolojisi aşağıda verilmiştir.



İki tabanlı sistemden on tabanlı sisteme dönüşüm için daha önce verilen kuvvet serisi şeklindeki açılım kullanılarak iki tabanlı sayının on tabanlı değeri elde edilmiştir.

$$1101.01_2 = 13.25_{10}$$

2. Sayı Sistemleri ve Kodlar, Lojik Devre Temelleri, Y.Doç.Dr.Tuncay UZUN

2.3

$$13.25_{10} = (?)_2$$

Birinci kısımda önce tamsayı kısmın dönüşümü yapılır.

$$\frac{13}{2} = 6 + \text{kalan } 1$$

$$\frac{6}{2} = 3 + \text{kalan } 0$$

$$\frac{3}{2} = 1 + \text{kalan } 1$$

$$\frac{1}{2} = 0 + \text{kalan } 1$$

Buradan 1 1 0 1 elde edilir.

İkinci ve son kısımda ise kesirli kısmın dönüşümü yapılır.

$$0.25 \times 2 = 0.5 \text{ tam kısmı } 0$$

$$0.5 \times 2 = 1.0 \text{ tam kısmı } 1$$

Sonuç olarak 1 1 0 1 . 0 1 elde edilir.

$$13.25_{10} = 1101.01_2$$

2.1.3. Sekizli Sayı Sistemi

2. Sayı Sistemleri ve Kodlar, Lojik Devre Temelleri, Y.Doç.Dr.Tuncay UZUN

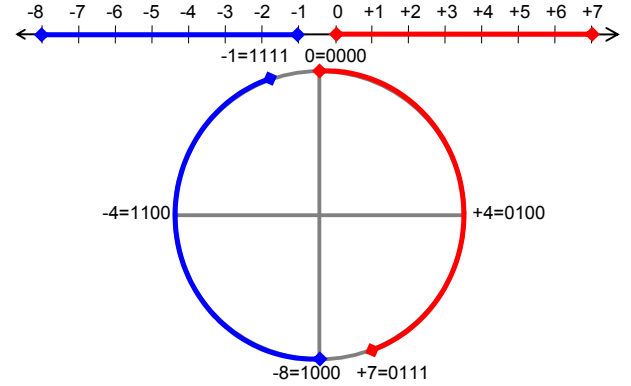
2.4

2.2. İşaretili Sayılar

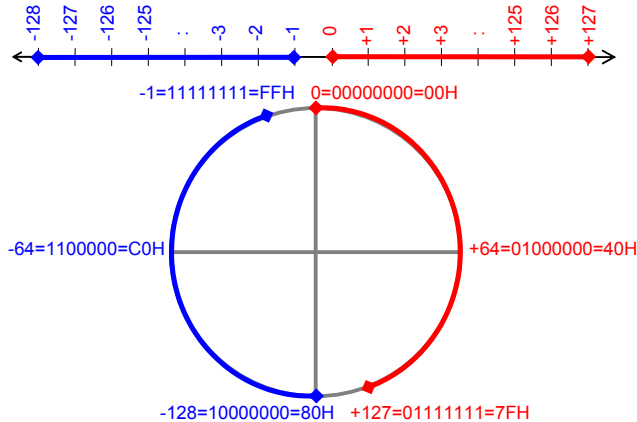
Tablo 2-1 İkili sayıların (4-bit) işaretili gösterimi

Ondalık Değer	İşaretili 2'ye tümleyen	İşaretili 1'e tümleyen	İşaretili büyüklük
+ 7	0111	0111	0111
+ 6	0110	0110	0110
+ 5	0101	0101	0101
+ 4	0100	0100	0100
+ 3	0011	0011	0011
+ 2	0010	0010	0010
+ 1	0001	0001	0001
+ 0	0000	0000	0000
- 0	—	1111	1000
- 1	1111	1110	1001
- 2	1110	1101	1010
- 3	1101	1100	1011
- 4	1100	1011	1100
- 5	1011	1010	1101
- 6	1010	1001	1110
- 7	1001	1000	1111
- 8	1000	—	—

Buradaki gösterim şekilleri Şekil 2-1 ile karşılaştırıldığında en uygun ve verimli olan 2'ye tümleyen işaretili tamsayı gösterimidir ve matematiğe de en uygun olan şekildir.



Şekil 2-1 İşaretili tamsayılar ile 2'ye tümleyen sayıların grafik gösterimi



8-bit 2'ye tümleyen işaretili tamsayılar

Pozitif İşaretili sayılardan negatif işaretili sayıların elde edilmesi :	
1'e Tümleme ile Pozitif Sayıların Negatif Karşılığının Elde Edilmesi	2'ye Tümleme ile Pozitif Sayıların Negatif Karşılığının Elde Edilmesi
+ 5 → 0101 - 5 → 1010	; önce sayının 1'e tümleyeni bulunur. + 5 → 0101 1010 + 1 ; sonra 1 eklenir. - 5 → 1011
1010B	1011B
İkili Sistemde	On altılı Sistemde
+ 15 = 0000 1111 1'e tümleme 1111 0000 + 1 1111 0001	+ 2A 1'e tümleme FF - 2A = D5 + 1 - 2A = D6 - 15 → 1111 0001B
- 15 → 1111 0001B	- 2AH → D6H

2.3. Aritmetik İşlemler

İkili sayılar ile dört işlem (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme), özellikle toplama ve çıkarma işlemleri sayısal elektronik sistemlerin programlanmasında sıkça kullanılan işlemlerdir.

2.3.1. Toplama / Çıkarma İşlemi

İkili sayılar ile yapılan toplama işlemi, işleme giren sayıların karşılıklı bitleri bit bit toplanır ve oluşması halinde eldenin bir sonraki toplamaya eklenmesi şeklinde yapılır. Bu toplama işleminde işleme giren sayılar, 2'ye tımlayan işaretli değerler ise doğal olarak sayıların işareti dikkate alınarak doğru sonuç elde edilir. Çıkarma işlemi ise, toplama işlemine giren ikinci sayının işareti değiştirilerek gerçekleştirilir.

$+15 \ 0000 \ 1111$	$+15 \ 0000 \ 1111$	$-15 \ 1111 \ 0001$	$-15 \ 1111 \ 0001$
$+08 \ 0000 \ 1000$	$-08 \ 1111 \ 1000$	$+08 \ 0000 \ 1000$	$-08 \ 1111 \ 1000$
$+23 \ 0001 \ 0111$	$+07 \ 0000 \ 0111$	$-07 \ 1111 \ 1001$	$-23 \ 1110 \ 1001$

2BH=43D, 78H=120D

$+ \ 2B$	$+ \ 2B$	$2B$	$- \ 2B$	$D5$	$- \ 2B$	$D5$
$+ \ 78$	$- \ 78$	88	$+ \ 78$	78	$- \ 78$	88
(+) A3	(-) B3	(+) 44D	(-) 45D			

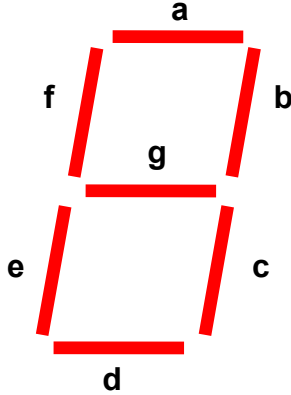
2.4. Kodlar

2.4.1. Sayısal Kodlar

İkili sayıların sıralamasını değiştirmek veya bunlara fiziksel anlam yüklemek gibi özellikler katılmasıyla elde edilen sayı gruplarına, yapılan kodlama ile ilgili bir ad verilir.

Tablo 2-2 Çok kullanılan bazı ikili kodlanmış ondalık kodlar

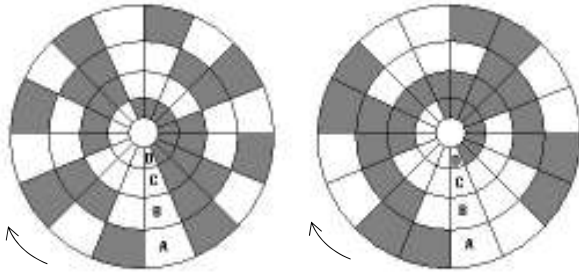
Ondalık Sayı	2421 Kodu	3-Fazla Kodu	7-parçalı LED (aktif "0")
0	0000	0011	1000000
1	0001	0100	1111001
2	0010	0101	0100100
3	0011	0110	0110000
4	0100	0111	0011001
5	1011	1000	0010010
6	1100	1001	0000010
7	1101	1010	1111000
8	1110	1011	0000000
9	1111	1100	0010000



Şekil 2-2 Bir 7-parçalı göstergenin harfli kodlaması

Tablo 2-3 Çok kullanılan ikili kodlar

Ondalık Sayı	4-bit İkili DCBA	"Gray" DCBA
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000



(a) İkili kodlanmış disk

(b) Gray kodlanmış disk

Şekil 2-3 Mil açısı kodlayıcı diskler

2.4.2. Alfa Nümerik Kodlar

2.4.3. Alfa Nümerik Kodlar

Fiziksel dünyada bilgi iletişimde kullanılan semboller yalnız sayıları içermez. Bunlara ek olarak büyük ve küçük harfler, noktalama ve özel işaretler de kullanılır.

Bunlardan en yaygın olanı Tablo 2-4'de verilen 128 sembolden oluşan ASCII (**A**MERICAN **S**TANDARD **C**ODE for **I**NFORMATION **I**NTERCHANGE, Bilgi Değişimi için Standart Amerikan Kodu) alfa nümerik kodudur.

Ör : 'A' = 41H = 65

Tablo 2-4 ASCII tablosu

Hex	MSB →							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	NUL	DLE	Boşluk	0	@	P	.	p
1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	FF	FS	,	<	L	\	l	
D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	SO	RS	.	>	N	^	n	~
F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

IBM uyumlu bilgisayarlarda EBCDIC (EXTENDED BCD INTERCHANGE CODE, Bilgi Değişimi için Genişletilmiş BCD Kodu) karakter kod tabloları kullanılır. Bu gelişmiş karakter kodu, ASCII koduna ek olarak fazladan 128 tane daha karakter kodu içerir ve bilginin yanında değişik uluslara göre özel karakterleri değiştir.

Tablo 2-5 Bir EBCDIC tablosu



Ör : 'G' = D0H = 208