

EHM2141 LOJİK DEVRELER

2024-2025 BAHAR DÖNEMİ

HAFTA 2 – DERS 1

25 Şubat 2025

Dr. Sibel ÇİMEN

SAYISAL SİSTEMLERE GİRİŞ

Sayısal Lojik Tümleşik Devre Teknolojisi

Sayısal elektronik devreler, elektronik devre üretim teknolojisinin gelişimine paralel olarak gelişmiş ve önceleri elektromekanik röleler, elektron tüpleri, ayırık transistorlar ve yakın zamandan günümüze kadar da tümleşik devreler kullanılarak gerçekleştirilmişlerdir. Tümleşik devre teknolojisinin gelişmesiyle değişik özelliklerde lojik devreler ortaya çıkmıştır [1].

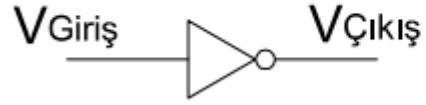


Yarıiletken Yonga Üretim basamakları



SAYISAL SİSTEMLERE GİRİŞ

NOT (Tümleyen-DEĞİL) Lojik Kapısı

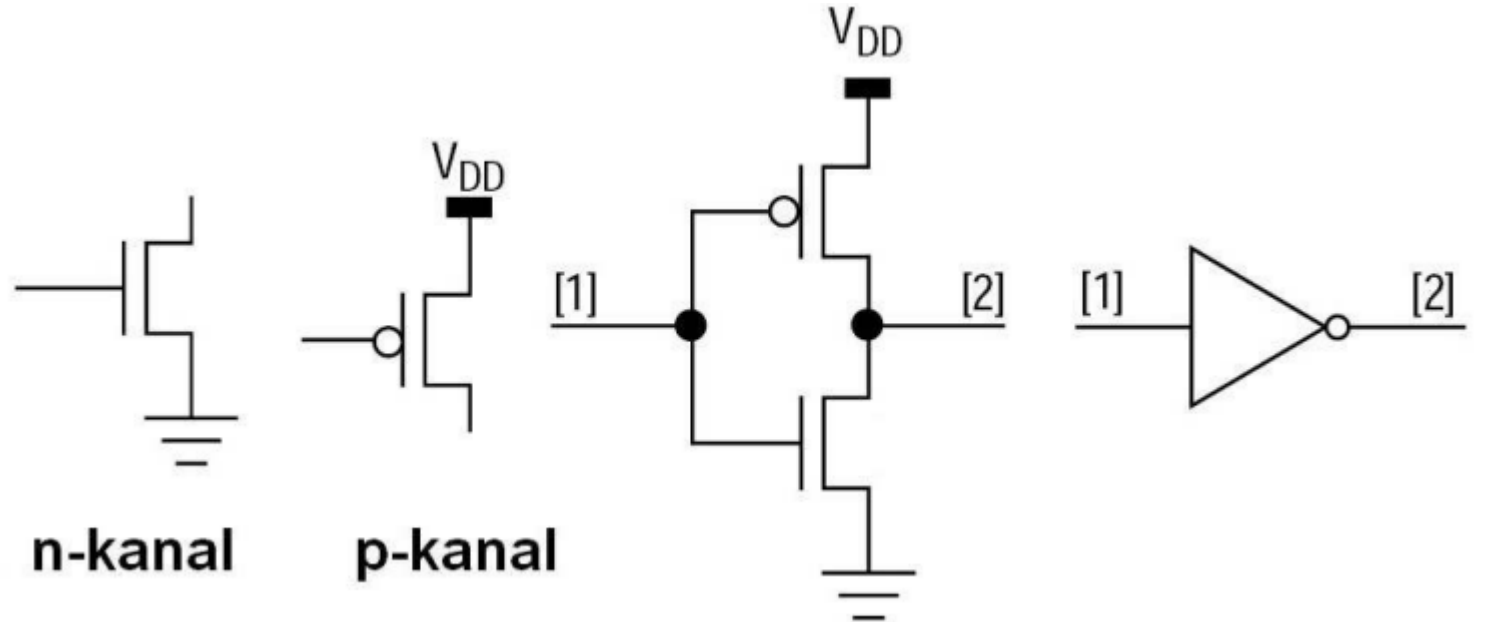


(a) lojik sembolü

$V_{\text{Giriş}}$	$V_{\text{Çıkış}}$
0	1
1	0

(b) doğruluk tablosu

MOS transistorlar ve CMOS tümleyen kapısı

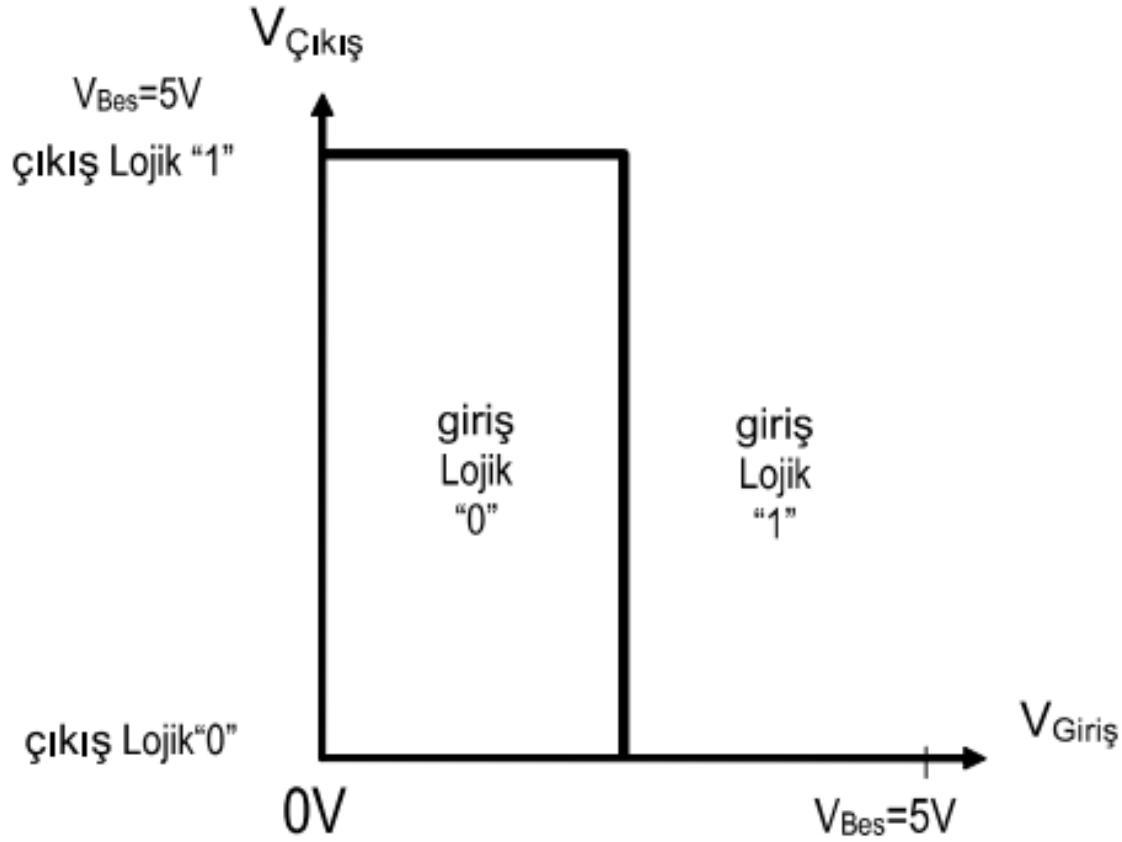


SAYISAL SİSTEMLERE GİRİŞ

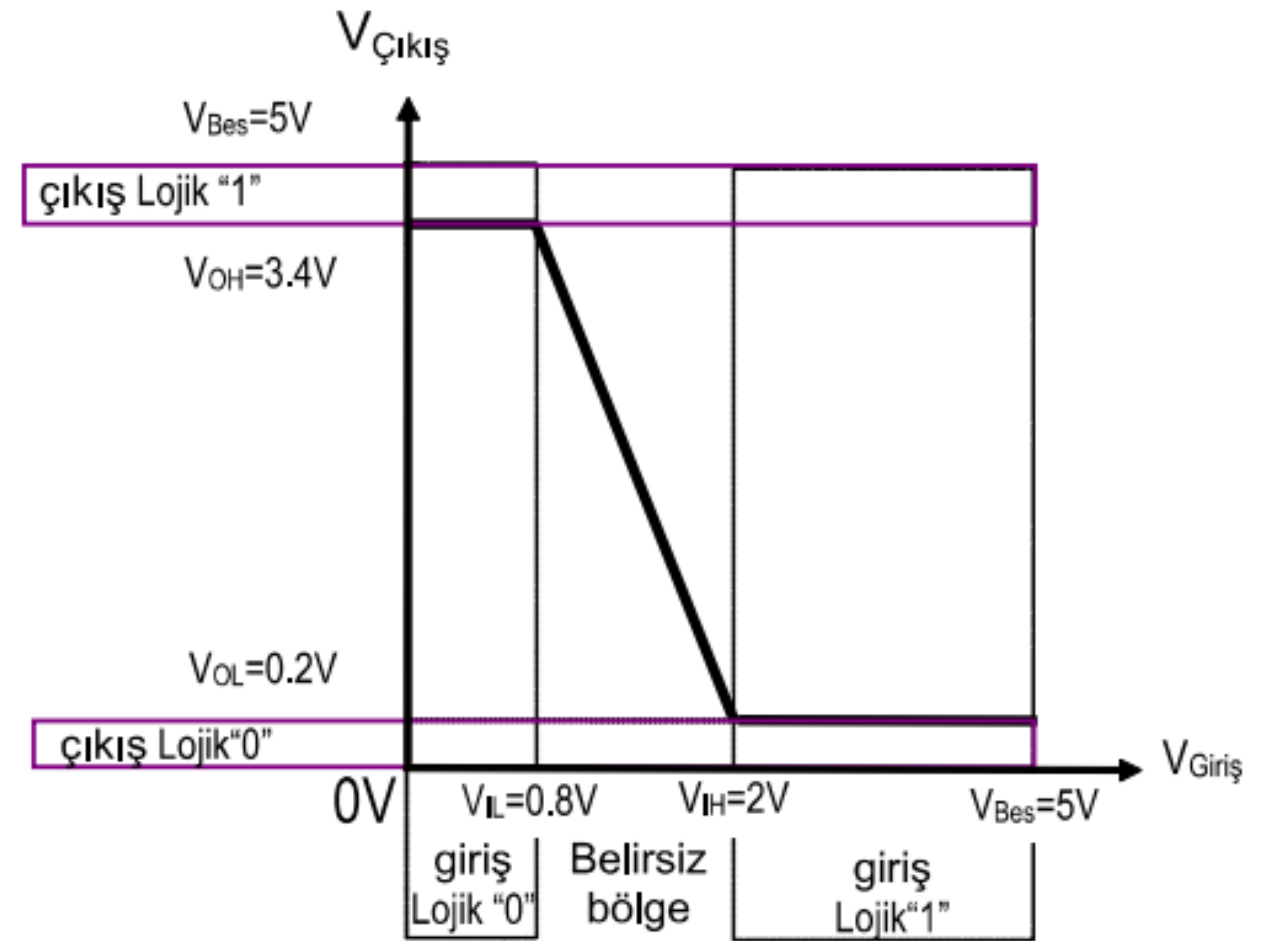
Sayısal Tümlleşik Devre Teknolojileri [1]

Lojik Aile	Çıkış Yılı	Teknoloji	Güç Harcaması	Sürme ($-I_{OH} / I_{OL}$)	Çalışma Hızı (ns)	Standart Paket Tipleri	V_{OLP} Gürültü
TTL	1968	Bipolar	Yüksek	-15 / 24	18	DIP, SO	< 0.8 V
S	1974	Bipolar	Yüksek	-15 / 64	9	DIP, SO	< 0.8 V
LS	1976	Bipolar	Orta	-15 / 24	18	DIP, SO	< 0.8 V
ALS	1979	Bipolar	Orta	-15 / 24	10	DIP, SO, SSOP	< 0.8 V
HC/HCT	1975	CMOS	- Düşük	-8 / 18	25	DIP, SO	< 1 V
F	1983	Bipolar	+ Yüksek	-15 / 64	6.5	DIP, SO, SSOP	< 0.8 V
AS	1982	Bipolar	+ Yüksek	-15 / 64	6.2	DIP, SO	< 0.8 V
FCT	1986	CMOS	Düşük	-32 / 64	6.5 / 4.8	DIP, SO	> 2 V
BCT	1987	BiCMOS	+ Düşük	-15 / 64	5.5	DIP, SO	< 0.8 V
AC/ACT	1985	CMOS	Düşük	-24 / 24	10	DIP, SO	* > 2 V
ABT	1990	BiCMOS	Düşük	-32 / 64	4.1	DIP, SO, SSOP, TSSOP	< 0.8 V
FCT - T	1991	CMOS	Düşük	-32 / 64	6.5 / 4.8 / 4.1	DIP, SO, SSOP, QSOP	< 1 V
LVT	1992	BiCMOS	- Düşük	-32 / 64	4.2	SO, SSOP, TSSOP	< 0.8 V
LVC / ALVC	1993	CMOS	- - Düşük	-24 / 24	7 / 3.6	SO, SSOP, TSSOP	< 0.8 V
ETL/ABTE	1993	BiCMOS	Düşük	-60 / 90	4.6	SSOP, TSSOP	< 0.8 V
CBT	1994	BiCMOS	Düşük	0	250 ps	SOIC, SSOP, TSSOP	< 0.8 V
AHC/AHCT	1996	CMOS	- Düşük	-8 / 8	8.5	DIP, SOIC, SSOP, TSSOP	< 1 V

SAYISAL SİSTEMLERE GİRİŞ



(a) İdeal lojik gerilim seviyeleri



(b) Pratikteki lojik gerilim seviyeleri

DEĞİL Kapısının Lojik Gerilim Seviyeleri

SAYISAL SİSTEMLERE GİRİŞ

Gerilim Seviyeleri:

V_{IH} : Girişin lojik-1 olarak algılanabilmesi için uygulanması gereken en küçük gerilim seviyesi.

V_{IL} : Girişin lojik-0 olarak algılanabilmesi için uygulanması gereken en büyük gerilim seviyesi.

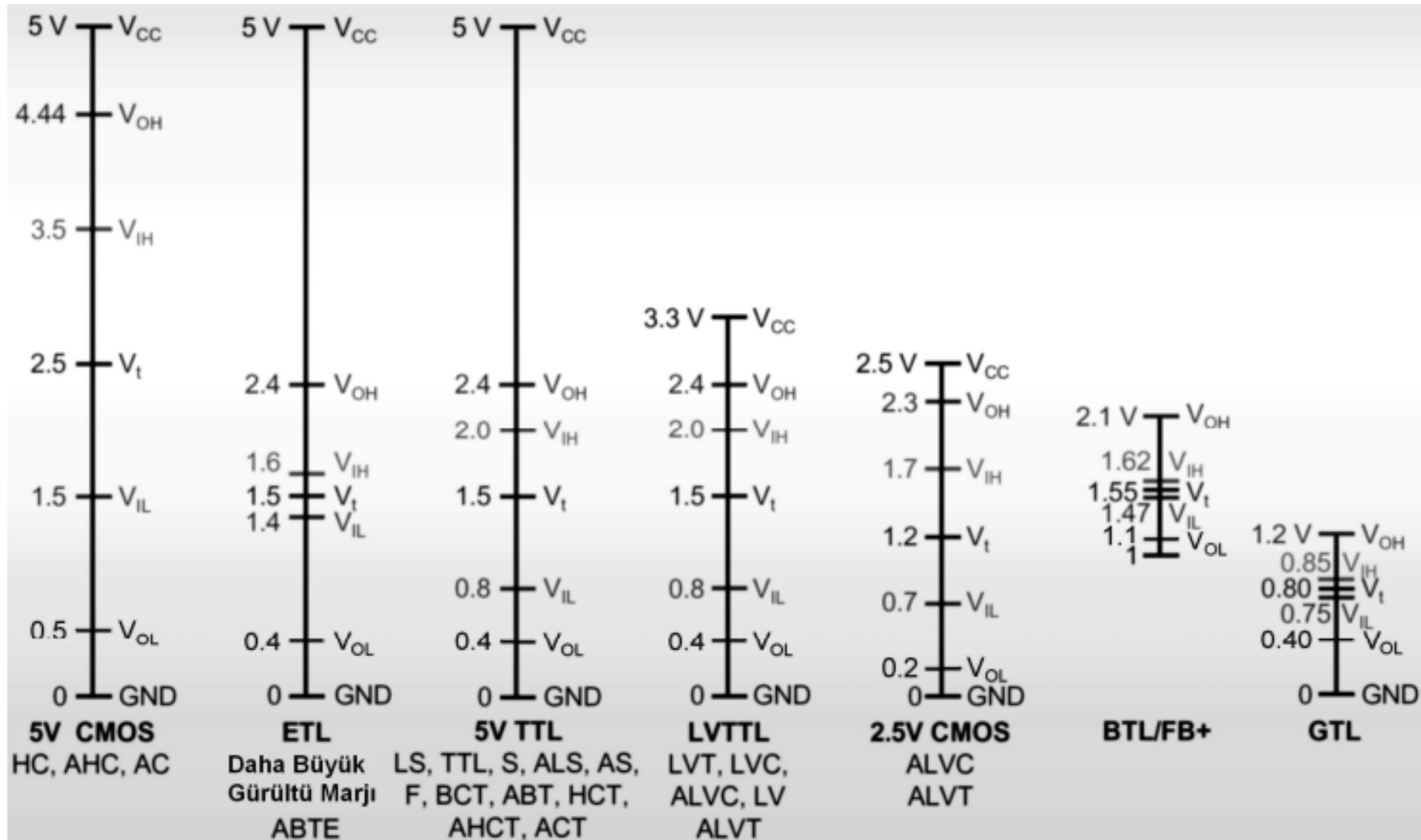
V_{OH} : Çıkışın lojik-1 olarak değerlendirilebilmesi için gözlenmesi gereken en küçük gerilim seviyesi.

V_{OL} : Çıkışın lojik-0 olarak değerlendirilebilmesi için gözlenmesi gereken en büyük gerilim seviyesi.

Gürültü marjı, yüksek seviye için, $NM_H = V_{OH} - V_{IH}$, düşük seviye için, $NM_L = V_{IL} - V_{OL}$, olarak tanımlanır.

SAYISAL SİSTEMLERE GİRİŞ

Sayısal Tümlleşik Devrelerin Lojik Gerilim Seviyeleri [1]

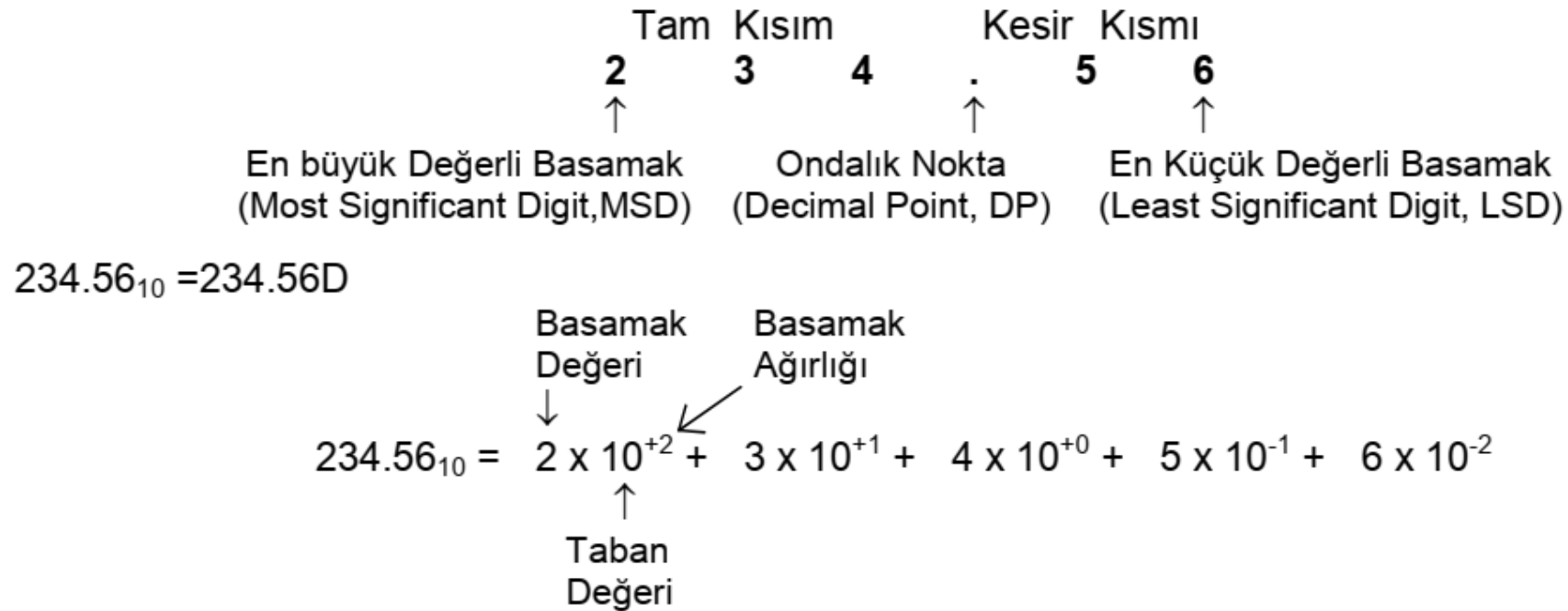


SAYI SİSTEMLERİ

Sayı sistemleri iki ana gruba ayrılır: **Sabit noktalı sayı sistemleri**, **Kayan noktalı sayı sistemleri**.

Sabit Noktalı Sayı Sistemleri

Sayılar değişik tabanlara dayanılarak farklı şekillerde gösterilebilir. Günlük yaşantımızda 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

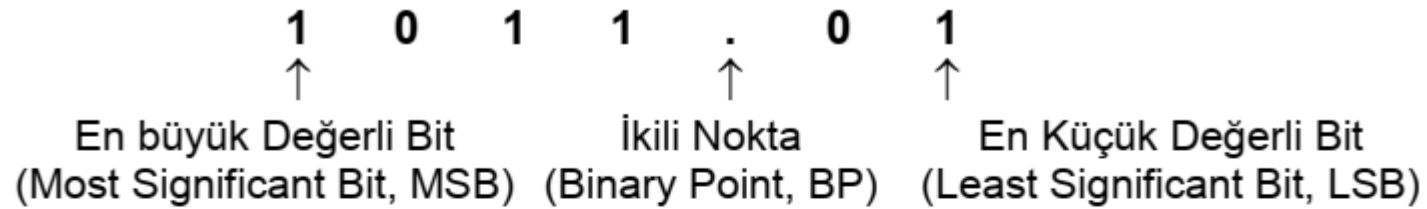


Ondalık sayı sisteminin genel biçimi ve terminolojisi [1].

SAYI SİSTEMLERİ

İkili Sayı Sistemi

İkili (Binary) sayı sistemi, sayısal elektronik sistemlerinde yaygın olarak kullanılır. Günlük yaşantımızda 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



$$1101.01_2 = 1101.01_B$$

Diagram illustrating the expansion of the binary number 1101.01 into its base-2 components:

Basamak Değeri Basamak Ağırlığı

↓ ↙

$$1101.01_2 = 1 \times 2^{+3} + 1 \times 2^{+2} + 0 \times 2^{+1} + 1 \times 2^{+0} + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

↑

Taban Değeri

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

İkili sayı sisteminin genel biçimi ve terminolojisi [1].

SAYI SİSTEMLERİ

İkili Sayı Sistemi

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

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.

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

$$0000_2 = 0_{10}$$

$$0001_2 = 1_{10}$$

$$0010_2 = 2_{10}$$

$$0011_2 = 3_{10}$$

$$0100_2 = 4_{10}$$

$$0101_2 = 5_{10}$$

$$0110_2 = 6_{10}$$

$$0111_2 = 7_{10}$$

$$1000_2 = 8_{10}$$

$$1001_2 = 9_{10}$$

$$1010_2 = 10_{10}$$

$$1011_2 = 11_{10}$$

$$1100_2 = 12_{10}$$

$$1101_2 = 13_{10}$$

$$1110_2 = 14_{10}$$

$$1111_2 = 15_{10}$$

$$10000_2 = 16_{10}$$

$$10001_2 = 17_{10}$$

$$10101_2 = 21_{10}$$

$$1100001_2 = 97_{10}$$

$$10010111_2 = 151_{10}$$

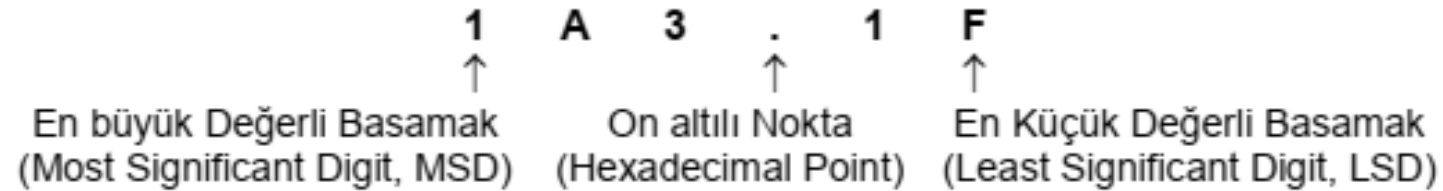
SAYI SİSTEMLERİ

Sekizli Sayı Sistemi

Sekizli sayı sisteminde 8 tane sembol vardır. Semboller : 0,1,2,3,4,5,6,7

Onaltılık Sayı Sistemi

Onaltılık (Hexadecimal, Hex) sayı sistemi, sayısal elektronik sistemlerinde mikroişlemci temelli uygulamalarda yaygın olarak kullanılır. Semboller 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F



On altı tabanlı sayı sisteminin gösterimi ve sayıların kuvvet serisi şeklindeki açılımı aşağıda verilmiştir

$1A3.1F_{16} = 1 \times 16^{+2} + 10 \times 16^{+1} + 3 \times 16^{+0} + 1 \times 16^{-1} + 15 \times 16^{-2}$

$$1A3.1F_{16} = 1A3.1FH$$

$$1A3.1F_{16} = 419.12109375_{10}$$

Onaltılık sayı sisteminin genel biçimi ve terminolojisi [1].

SAYI SİSTEMLERİ

Onaltılık Sayı Sistemi

$$419.12109375_{10} = (?)_{16}$$

Birinci kısımda önce tamsayı kısmın dönüşümü yapılır.

$$\frac{419}{16} = 26 + \text{kalan } 3$$

$$\frac{26}{16} = 1 + \text{kalan } 10$$

$$\frac{1}{16} = 0 + \text{kalan } 1$$

Buradan **1 A 3** elde edilir.

İkinci ve son kısımda ise kesirli kısmın dönüşümü yapılır.

$$0.12109375 \times 16 = 1.9375 \text{ tam kısmı } 1$$

$$0.9375 \times 16 = 15.0 \text{ tam kısmı } 15$$

Buradan **0 . 1 F** elde edilir.

Sonuç olarak **1 A 3 . 1 F** elde edilir.

$$419.12109375_{10} = 1A3.1F_{16}$$

$$16527_{10} = 408F_{16}$$

$$3CD8_{16} = 15576_{10}$$

SAYI SİSTEMLERİ

On tabanından n tabanına dönüşüm

$$0.37_{10} = (?)_2$$

$$0.37 \times 2 = 0.74 \rightarrow 0$$

$$0.74 \times 2 = 1.48 \rightarrow 1$$

$$0.48 \times 2 = 0.96 \rightarrow 0$$

$$0.96 \times 2 = 1.92 \rightarrow 1$$

$$0.92 \times 2 = 1.84 \rightarrow 1$$

$$0.84 \times 2 = 1.68 \rightarrow 1$$

$$0.68 \times 2 = 1.36 \rightarrow 1$$

$$0.36 \times 2 = 0.72 \rightarrow 0$$

$$0.72 \times 2 = 1.44 \rightarrow 1$$

.
. .
. .
. .
. .

Bu işlem sonsuza kadar gidebilir. İşlemi bir yerde sonlandırmak gerekir.

m tabanında p hane ile gösterilen kesirli bir sayının, n tabanında kaç hane (r) ile ifade edileceği [2];

$$m^{-p} = n^{-r}$$

$$-p \ln m = -r \ln n$$

$$r = p \frac{\ln m}{\ln n}$$

$m=10, p=2, n=2$ iken. Yandaki örnek için;

$$r = 2 \frac{\ln 10}{\ln 2} = 6.64$$

Noktadan sonra 7 hane yeterlidir.

$$0.37_{10} = 0.0101111_2$$

SAYI SİSTEMLERİ

2 tabanından 8/16 tabanına dönüşüm:

$$6307_8 = (?)_2$$

$8=2^3$ olduğu için onaltılık sistemden ikili sisteme dönüşüm için onaltılık sayının her basamağına karşılık olarak 3-bitlik ikili kodu yazılarak elde edilebilir

$$6307_8 = 110\ 011\ 000\ 111_2$$

$$6307_8 = (3271)_{10} = (110011000111)_2$$

$$0.7304_8 = (0.111011000100)_2$$

$16=2^4$ olduğu için onaltılık sistemden ikili sisteme dönüşüm için onaltılık sayının her basamağına karşılık olarak 4-bitlik ikili kodu yazılarak elde edilebilir

$$1A94_{16} = 0001\ 1010\ 1001\ 0100_2$$