

# Sayı Sistemleri

# Desimal Sistem

- Günlük hayatımızda desimal sistemi kullanmaktayız
- Tabanı 10'dur

Örn:

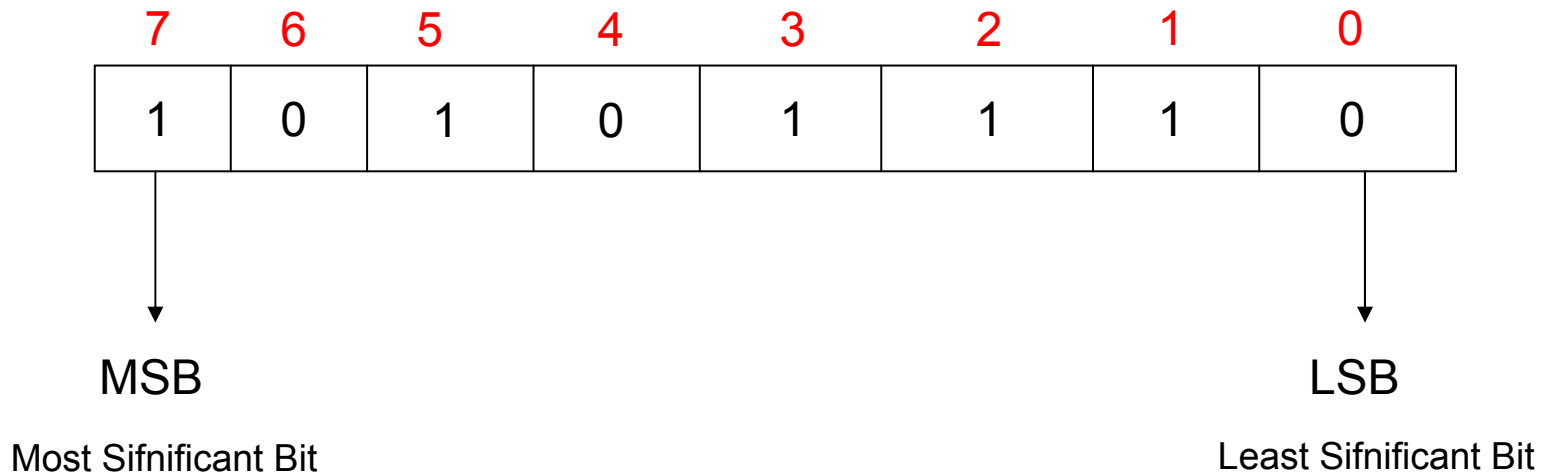
$$365 = 3 \cdot 10^2 + 6 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$$

$$4827 = 4 \cdot 10^3 + 8 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

# İkili Sayı Sistemi (Binary System)

- Sistemin Tabanı 2'dir.
- Sadece "0" ve "1" kullanır.
- Her sayı "dijit" olarak ifade edilir.
- Basamaklar 2'nin kuvveti olarak yazılır.

# Bit Etiketleri



# Binary-Desimal Çevrimi

- Her dijit 2'nin kuvveti ile çarpılarak desimal sayı sistemine çevrilir.

Örn:

i)  $(101011)_2$

$$=1.2^5+0.2^4+1.2^3+0.2^2+1.2^1+1.2^0=43$$

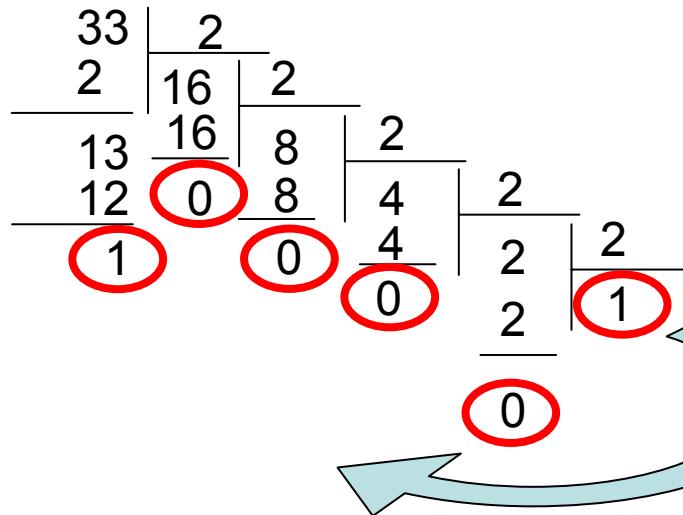
ii)  $(1011)_2$

$$=1.2^3+0.2^2+1.2^1+1.2^0=11$$

# Desimal-Binary Çevrimi

- Desimal sayıları binary sayılara çevirirken “Bölme-2” metodu kullanılır. Çıkan sonuç tersten yazılır.

Örn:  $(33)_{10} = (?)_2$



$$(33)_{10} = (100001)_2$$

# Tam ve Ondalıklı Binary Sayıların Desimal Sayılara Çevrimi

- İlk önce binary sayı 2'nin kuvveti olarak yazılır
  - Binary sayının tam kısmı pozitif 2'nin kuvveti olarak yazılır
  - Ondalıklı kısmı ise, soldaki ilk dijitten başlayarak sağa doğru negatif 2'nin kuvveti olarak yazılır.
- Ondalıklı kısmın 2'nin kuvvetleri bayağı kesirli hale getirilir ve kesirlerin desimal değerleri bulunarak dijitle çarpılır.
- Çıkan sonuç toplanarak desimal sayı elde edilir.

Örn:

$$(100,10001)_2=(?)_{10}$$

$$=1.2^2+0.2^1+0.2^0+1.2^{-1}+0.2^{-2}+0.2^{-3}+0.2^{-4}+1.2^5$$

$$=4+1/2+1/2^{32}=4,50000000023$$



# Tam ve Ondalıklı Desimal Sayıların Binary Sayılara Çevrilmesi

- 2 aşamada gerçekleşir
- İlk önce tamsayı “Bölme 2” metodu ile binarye çevrilir.
- Daha sonra ondalıklı sayı “Çarpma2” metodu ile binarye çevrilir.

**Not:** Ondalıklı kısım, 1,00 sayısı elde edilene kadar sürekli 2 ile çarpılır. Eğer 1,00 sayısı elde edilmeden sonlandırılırsa gerçek sayı elde edilemez.

Örn:

$$(8,875)_{10} = (?)_2$$

i)

$$\begin{array}{r|l} 8 & 2 \\ \hline 8 & 4 \\ \hline 0 & 4 & 2 \\ & \hline & 0 & 2 & 2 \\ & & \hline & & 0 & 2 & 1 \\ & & & \hline & & & & 0 \end{array}$$

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

ii)

$$\begin{array}{r} 0,875 \\ \hline 2 \end{array} \begin{array}{c} \nearrow \\ 0,75 \\ \hline 2 \end{array} \begin{array}{c} \nearrow \\ 0,5 \\ \hline 2 \end{array}$$

$(1,75)$     $(1,5)$     $(1,0)$

$$(8,875)_{10} = (1000,111)_2$$

# Binary Sayı Sisteminde 4 İşlem

## -A-Toplama

Kurallar:

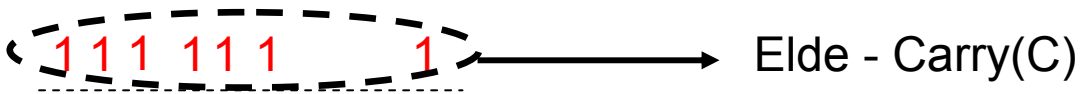
i)  $0+0=0$     ii)  $0+1=1$     iii)  $1+1=10$     iv)  $1+1+1=11$     v)  $1+1+1+1=100$

Not: İkinci basamağa geçen “1” sayısı “Carry (C)” ile gösterilir.

Örn:

$$\begin{array}{r} \text{1001 1111 0001} \\ + \text{0010 0101 1101} \\ \hline \text{1100 0100 1110} \end{array}$$

Elde - Carry(C)



## -B-Çıkartma

Kurallar:

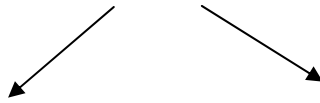
i)  $0-0=0$     ii)  $1-1=0$     iii)  $1-0=1$     iv)  $0-1=1 \rightarrow X$

Not: X üst basamaktan alınan borç (borrow-b) ile ifade edilir.



# Tamamlayıcı (Complementer) Yoluyla Çıkartma İşlemi

2 tür tamamlayıcı vardır



1 tamamlayıcısı

2 tamamlayıcısı

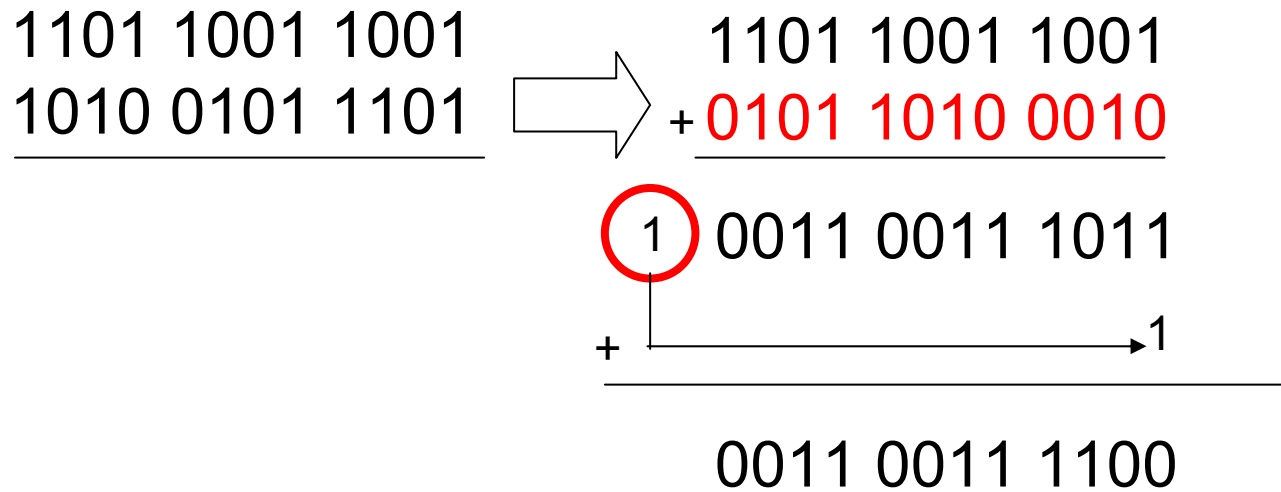
Not :

- i)  $(XXXX)_2$  sayısının 1 tamamlayıcısı  $(1111)_2$  sayısından çıkarılarak elde edilir.
- ii) Pratik olarak bir binary sayının 1 tamamlayıcısı dijitlerinin tersi alınarak bulunur. ( $0 \rightarrow 1$ ;  $1 \rightarrow 0$ )
- iii) Sayının 2 tamamlayıcısı = Sayının 1 tamamlayıcısı + 1'dir.

# 1 Tamamlayıcısı Yardımıyla Çıkartma

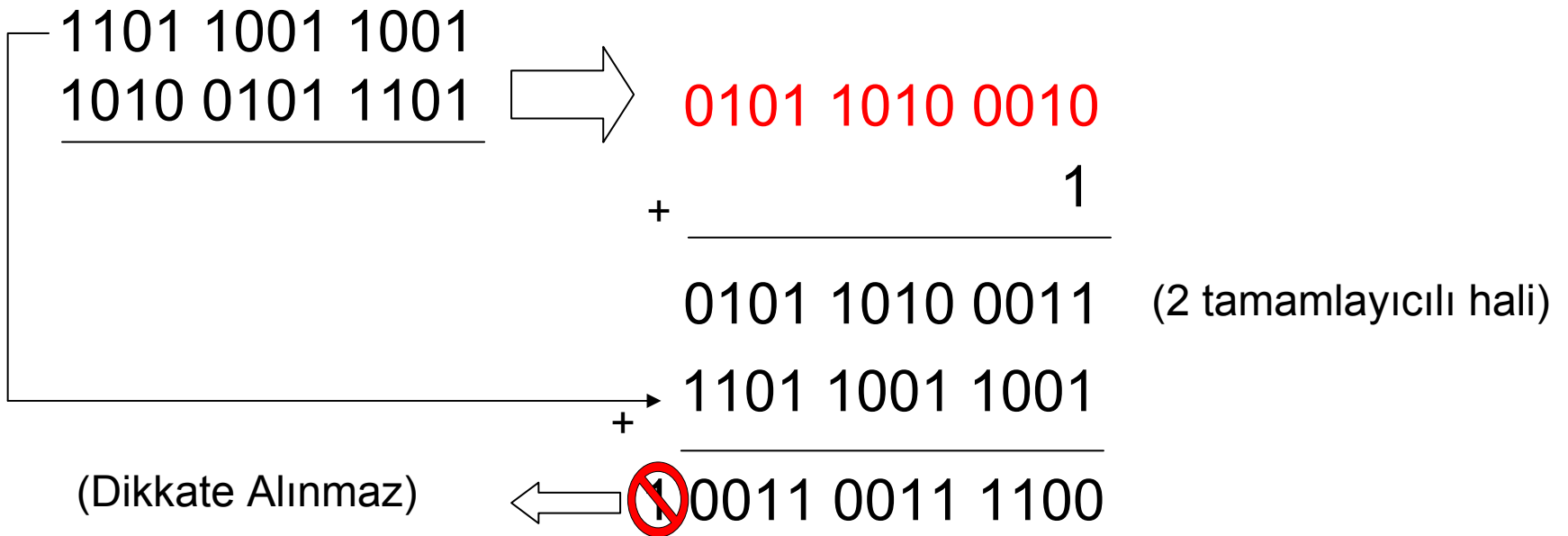
- İlk önce çıkan binary sayının 1 tamamlayıcısı alınır.
- İkincil olarak ana sayı ile çıkan sayının tamamlayıcısı toplanır.
- Son olarak en soldaki rakam sağdakilerle toplanır.
- Eğer işlem sonucunda artan 1 yok ise sonuç negatif olup, gerçek sonuç eldeki değerin 1 tamamlayıcısıdır.





# 2'ye Tamamlama Yöntemiyle Çıkartma

- İlk önce çıkan binary sayının 2 tamamlayıcısı alınır.
- İkinci aşamada ana sayı ile çıkan sayının tamamlayıcısı toplanır.
- İşlem sonucu artan “1” olursa bu “1” sonucun pozitif olduğunu gösterir ve dikkate alınmaz.
- İşlem sonucunda artan “1” yoksa sonuç negatif demektir. Gerçek sonuç elde edilen sayının 2 tamamlayıcısı alınarak bulunur.



## -C- Bölme

Kurallar:

i)  $0/0=0$     ii)  $0/1=0$     iii)  $1/0=0$     iv)  $1/1=1$

## -D- Çarpma

- Kurallar:

i)  $0 \times 0 = 0$     ii)  $1 \times 0 = 0$     iii)  $0 / 1 = 0$     iv)  $1 \times 1 = 1$

# Oktal Sayı Sistemi

- $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  rakamlarını kullanır.

# Oktal-Desimal Çevrimi

Örn:

$$(564)_8 = (?)_{10}$$

$$5 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 = (372)_{10}$$

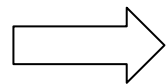
# Desimal-Oktal Çevrimi

- Desimal sayıların oktal sayılara çevrimi “Bölme-8” yoluyla gerçekleştirilir. Çıkan sonuç tersten yazılır.

Örn:

$$(365)_{10} = (?)_8$$

$$\begin{array}{r|l} 365 & 8 \\ - 32 & 45 \quad 8 \\ \hline 45 & - 40 \quad 5 \\ - 40 & 5 \\ \hline 5 & \end{array}$$



$$(365)_{10} = (555)_8$$



# Oktaal Sayı Sisteminde 4 İşlem

## -A- Toplama

$$\begin{array}{r} \text{CC} \\ \hline (340)_8 \\ + (750)_8 \\ \hline (1310)_8 \end{array} \quad \Longrightarrow \quad \text{Elde-Carry(C)} \quad \longleftarrow \quad \begin{array}{r} \text{CCCC} \\ \hline (5673245)_8 \\ + (7653521)_8 \\ \hline (15546766)_8 \end{array}$$

## -B- Çıkartma

$$\begin{array}{r} \text{XX} \\ \hline (754)_8 \\ - (456)_8 \\ \hline (276)_8 \end{array} \quad \Longrightarrow \quad \text{Borç-Borrow(X)} \quad \longleftarrow \quad \begin{array}{r} \text{XX} \\ \hline (456252)_8 \\ - (412371)_8 \\ \hline (43661)_8 \end{array}$$

# Tamamlayıcı Yardımıyla Çıkartma

- 7 ve 8 tamamlayıcısı olmak üzere iki adet tamamlayıcısı vardır. 7 tamamlayıcısı binary sistemdeki 1 tamamlayıcısına; 8 tamamlayıcısı ise 2 tamamlayıcısına benzer.
- 7 tamamlayıcısı bulunurken her dijitin 7 sayısından çıkarılması gerekir.
- 8 tamamlayıcısı = 7 tamamlayıcısı +1

# 7 tamamlayıcısı ile Çıkartma

- İlk olarak oktal sayının 7 tamamlayıcısı bulunur.
- Ana sayı ile çıkan sayının 7 tamamlayıcısı toplanır.
- Eğer belirli basamak sayısını taştan “1” varsa sonuç pozitif olup, bu “1” sağdakilerle toplanılarak gerçek sonuç bulunur.
- Taştan “1” yoksa sonuç negatif olup, gerçek sonuç sayının 7 tamamlayıcısıdır.

Örn:

$$\begin{array}{r} (754)_8 \\ - (456)_8 \\ \hline (? )_8 \end{array} \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{r} (777)_8 \\ - (456)_8 \\ \hline (321)_8 \end{array} \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{r} (754)_8 \\ + (321)_8 \\ \hline (1275)_8 \\ + \quad (1)_8 \\ \hline (276)_8 \end{array}$$

# 8 tamamlayıcısı ile Çıkartma

- Çıkan sayının 8 tamamlayıcısı bulunduktan sonra bu sayı ana sayı ile toplanır.
- Eğer belirli basamak sayısını taştan “1” var ise toplam sonucu pozitifdir ve bu “1” dikkate alınmaz
- Taştan “1” yok ise sonuç negatiftir ve gerçek sonuç sayının 8 tamamlayıcısıdır.

$$\begin{array}{r}
 (754)_8 \\
 - (456)_8 \\
 \hline
 (? )_8
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{r}
 (777)_8 \\
 - (456)_8 \\
 \hline
 (321)_8 \\
 + (1)_8 \\
 \hline
 (322)_8
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{r}
 (754)_8 \\
 + (322)_8 \\
 \hline
 (1)276)_8 \\
 \downarrow \\
 \text{Dikkate Alınmaz}
 \end{array}$$

## -C- Bölme İşlemi

En uygun yol ilk önce oktal-desimal çevrimini yaptıktan sonra bölme işlemini desimal ortamda gerçekleştirmek ve sonucu oktal sisteme dönüştürmektir.



## -D- Çarpma İşlemi

En uygun yol ilk önce oktal-desimal çevrimini yaptıktan sonra çarpma işlemini desimal ortamda gerçekleştirmek ve sonucu oktal sisteme dönüştürmektir.

# Heksadesimal Sayı Sistemi

- Tabanı 16'dır.
- “0....15” arası sayıları kullanır.

Desimal	Hex Karşılık
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

# Hex-Desimal Çevrimi

Örn:

$$(FA54)_{16} = ( ? )_{10}$$

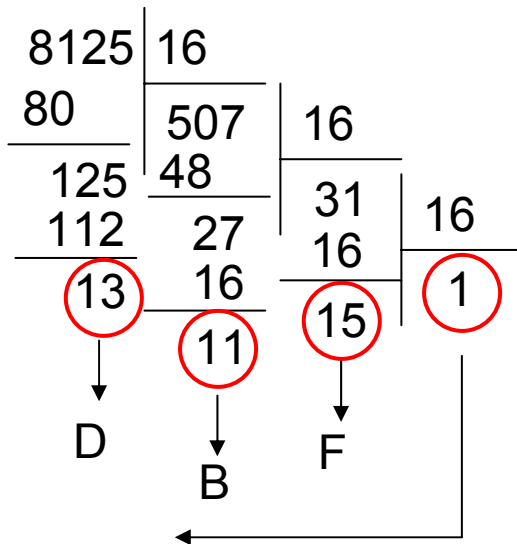
$$= 15 \cdot 16^3 + 10 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + 4 \cdot 16^0$$

$$= (64084)_{10}$$

# Desimal-Hex Çevrimi

Örn:

$$(8125)_{10} = (?)_{16}$$



$$(8125)_{10} = (1FBD)_{16}$$

# Heksadesimal Sayılarda 4 İşlem

## -A- Toplama

$$\begin{array}{r} \text{CCC} \\ (A9B30)_{16} \\ + (BFF50)_{16} \\ \hline (169A80)_{16} \end{array} \quad \Longrightarrow \quad \text{Elde-Carry(C)} \quad \Longleftarrow \quad \begin{array}{r} \text{CCC} \\ (FFC41)_{16} \\ + (13F35)_{16} \\ \hline (113B76)_{16} \end{array}$$

## -B- Çıkartma

$$\begin{array}{r} \text{X} \\ \hline (\text{F9A40})_{16} \\ - (\text{AF020})_{16} \\ \hline (\text{4AA20})_{16} \end{array} \quad \Longrightarrow \quad \text{Borç-Borrow(B)} \quad \Longleftarrow \quad \begin{array}{r} \text{XX} \\ \hline (\text{A9A40})_{16} \\ - (\text{9FF70})_{16} \\ \hline (\text{09AD0})_{16} \end{array}$$

# Tamamlayıcı Yoluyla Çıkartma İşlemi

- 15 ve 16 tamamlayıcısı olmak üzere iki adet tamamlayıcı vardır. 15 tamamlayıcısı binarydeki 1 tamamlayıcısına ve oktaldaki 7 tamamlayıcısına benzer.
- 16 tamamlayıcısı binarydeki 2 tamamlayıcısına ve oktaldaki 8 tamamlayıcısına benzer.
- Sayının 1 tamamlayıcısı sayının F'den çıkarılmasıyla elde edilir.



# Sayı Sistemleri Arasında Değişim

# Binary-Oktal & Oktal-Binary

- Binary sayı oktala çevirirken, binary sayı sağdan başlayarak sola doğru 3'er 3'er gruplanır. Her grubun karşılığı bulunur.
- Oktal sayıyı binarye çevirirken bu işlemin tersi gerçekleştirilir.

- Örnek:

$$(11101001)_2 = (?)_8$$

$$\underbrace{(011)}_3 \underbrace{101}_5 \underbrace{001}_1)_2 = (351)_8$$

# Binary-Hex & Hex-Bin

- Binary sayıyı heksadesimale çevirirken, binary sayı sağdan başlayarak sola doğru 4'er 4'er gruplandırılır. Her grubun hex karşılığı bulunur.
- Heksadesimal sayıyı binarye çevirirken her heksadesimal sayı 4 bitlik sayı ile ifade edilir.

Örn:

$$(FA752)_{16} = (?)_2$$

$$\begin{array}{ccccccc} & & (1010)_2 & (0101)_2 & & & \\ & & \uparrow & \uparrow & & & \\ & (F & A & 7 & 5 & 2)_{16} & = (11111010011101010010)_2 \\ & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & \\ & (1111)_2 & & (0111)_2 & & (0001)_2 & \end{array}$$

# Oktal-Hex & Hex-Oktal Çevirimi

- Bu çevrimi 2 şekilde yapmak mümkündür.  
Çevrim işlemi :
  - Binary sayılarla veya
  - Desimal sayılarla yapılabilir.