

Sayı Sistemleri

Arif GÜNEL

Sayı Sistemleri

- *Dijital elektronikte dört çeşit sayı sistemi kullanılmaktadır. Bunlar :*

a) - Desimal Sayı Sistemi

b) - Binary Sayı Sistemi

c) - Oktal Sayı Sistemi

d) - Hexadesimal Sayı Sistemi

Desimal Sayı Sistemi

- *Desimal sayı sistemi normal sayma sayılardan oluşur. Yani, 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 sayılarından oluşur.*
- *On adet sayı bulunduğu için bu sayı sisteminin tabanı 10'dur.*
- *$(158)_{10}$ şeklinde yazılır.*
- *Bu sayı sisteminde ise dört matematiksel işlem bilindiği gibidir.*
 - Decimal (Onlu 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 On adet digit) **D** ile gösterilir.

Binary(İkili) Sayı Sistemi

Binary sayı sisteminde iki adet sayı bulunur. Bunlar 0 ve 1 dir.

Bu yüzden Binary sayı sisteminin tabanı 2'dir. $(1011)_2$ şeklinde yazılır.

- Binary (İkili 0,1 iki adet digit) **B** ile gösterilir.

Oktal (sekizlik) Sayı Sistemi



- *Oktal sayı sisteminde sadece 0'dan 7'ye kadar olan rakamlar kullanılır.*

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

• Oktal (Sekizli 0,1,2,3,4,5,6,7 sekiz adet digit) **O** ile gösterilir.

- *Kimi eski tip bilgisayarlarda bu sayı sistemi kullanılmaktadır.*
- *Oktal sayı sisteminde 8 adet sembol vardır.*
- *Bunlar, 0 1 2 3 4 5 6 7'dir.*
- *Bu sembollerin dışında sembol kullanılmaz.*
- *Oktal sayı sisteminin avantajı doğrudan 3 bite ayrılan binary rakamların kolaylıkla çevrilebilmesidir.*

Hexadesimal Sayı Sistemi

- *Hexadecimal sistemin tabanı 16 dır.*
- *Bu sistemdeki sayı sınırı 0-15 arasındadır.*
- *Hekxadesimal sayı sisteminde 0'dan 9'a kadar olan sayılar ve A'dan F'ye kadar olan harfler kullanılır.*

A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15

- *Günümüzde Hexadesimal sayı sistemi, bilgisayarlarda, makine kodlarını yazmak için kullanır.*

© HexaDecimal (Onaltılı 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F, Onaltı adet digit) **H** ile gösterilir.

- 4 sayı sistemi arasındaki farklılıklar.

Onluk Sayı Sistemi	İkili Sayı Sistemi	Onaltılık Sayı Sistemi	Sekizlik Sayı Sistemi
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	8	10
9	1001	9	11
10	1010	A	12
11	1011	B	13
12	1100	C	14
13	1101	D	15
14	1110	E	16

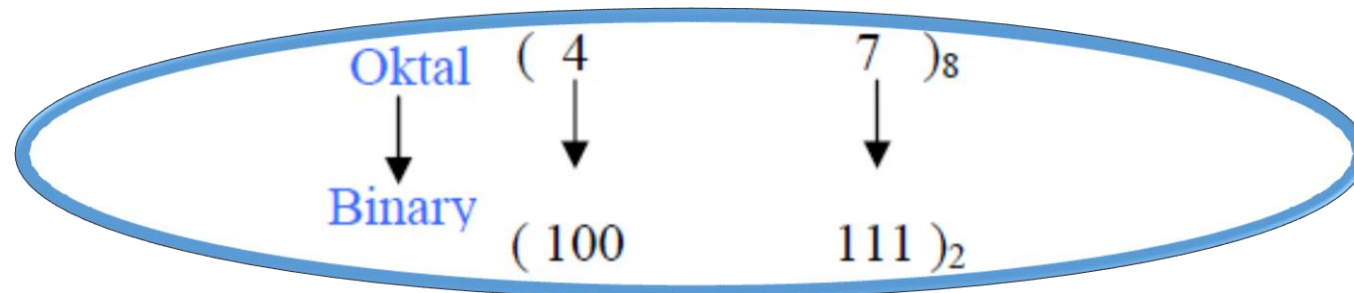
Sayı Sistemlerinin Birbirlerine Dönüşümleri

- *İşlemci elektrik sinyalleri ile çalışır, bu elektrik sinyallerini 1/0 şeklinde yorumlayarak işlemcide olup bitenler anlaşılabılır hale getirilir.*
- *Böylece gerçek hayattaki bilgileri 1/0 şeklinde kodlayarak işlemcide kullanılabilir.*

- *Benzer şekilde, işlemcide elde edilen elektrik sinyallerini de bu şekilde rakamlara dökerek kolayca yorumlayabiliriz.*
- *Yani elektrik sinyallerini rakamlara (1/0) dökmüş oluruz.*
- *Böylece günlük hayattaki bilgileri sayısal olarak ifade ederek bilgisayar ortamında kullanırız.*
- *Bu durumda sayı sistemleri arasındaki dönüşüm yapmak gerekmektedir.*

Oktal Sayının Binary Sayıya Çevrilmesi

- Bilgisayar sistemlerinde oktal sayıları binary sayıya çevirirken her rakam 3 bitlik binary sayı ile ifade edilir.
- Örneğin $(47)_8$ sayısını çevirirken oktal sayı sistemindeki 4 rakamı binary de 100'a ve 7 rakamı 111'e karşılık gelir ve sonuç,
- $(47)_8 = (100111)_2$ olur.



Binary Sayının Oktal Sayıya Çevrilmesi

- $(101011110)_2$ sayısının oktal sayıya çevrilmesine bakalım.
- Binary rakamlar öncelikle binary noktadan sola doğru üçlü gruplara bölünür ve bu gruplar oktal sayılara çevrilir.

Binari	(101		011		110) ₂
		↓		↓		↓	
Oktal	(5		3		6) ₈

Oktal Sayının Desimal Sayıya Çevrilmesi

- *$(573)_8$ Oktal sayısını desimal sayıya çevrilmesine bakalım.*
- *İlk önce X tabanına göre konum açılımı yapılır,*
- *Sonra basamak çarpım işlemleri yapılarak toplanır.*

Oktal Sayının Desimal Sayıya Çevrilmesi

Oktal

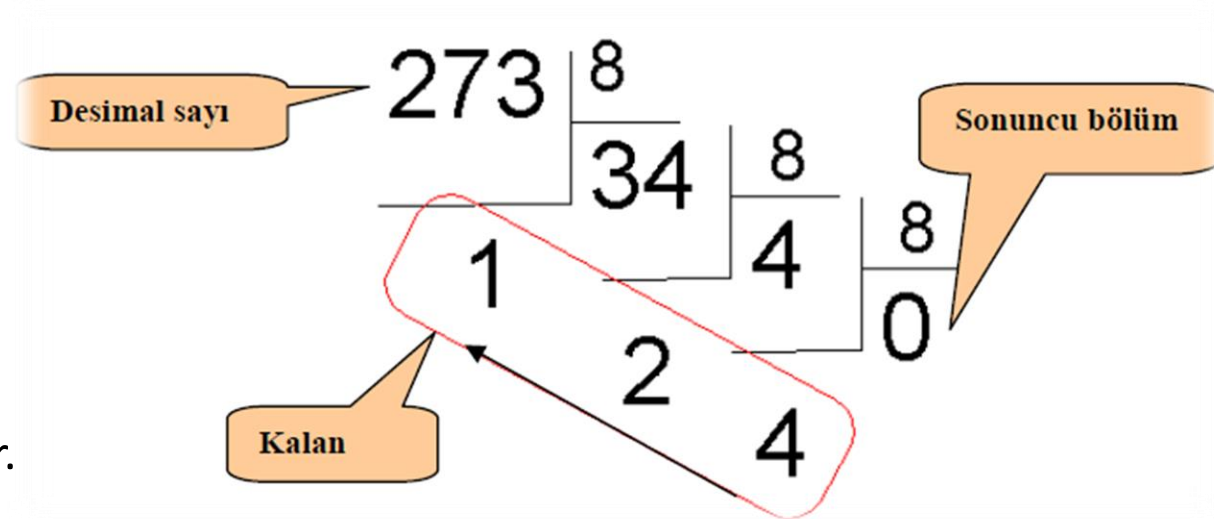
↓

Desimal

$$\begin{array}{ccc} (5 & 7 & 3)_8 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 8^2 & 8^1 & 8^0 \\ \times 5 & \times 7 & \times 3 \\ \hline 320 & 56 & 3 \end{array}$$
$$320 + 56 + 3 = (379)_{10}$$

Desimal Sayının Oktal Sayıya Çevrilmesi

- $(273)_{10}$ sayısını oktal sayıya çevrilmesine bakalım.
- Buradaki yöntem ise sayıyı bölüm 0 olana kadar 8'e bölmektir.
- ✓ 273 sayısının 8'e bölümünden bölüm 34, kalan 1 dir.
 - ✓ 34 sayısının 8'e bölümünden de bölüm 4, kalan 2'dir.
 - ✓ 4'ün 8'e bölünmesinden bölüm 0, kalan 4'tür.
 - ✓ Sondan başlayarak kalanları yazarsak oktal sayı sistemindeki $(421)_8$ sayısı bulunur.
- ✓ Bu durumda $(273)_{10} = (421)_8$ olur.



Onaltılı (HexaDesimal) Sayı Sistemi

Binary sayı sistemi bilgisayarın anladığı tek sayı sistemidir.

Bilgisayardan girdigimiz tüm yazı, sayı ve işlemler binary sayıya çevrilerek bilgisayar tarafından algılanır.

Fakat binary sayı sisteminde yalnızca 2 rakam olduğu için büyük sayıları ifade etmek oldukça fazla rakamla mümkün olur.

Onaltılı (HexaDesimal) Sayı Sistemi

Örneğin desimal sayı olan 202 sayısını 3 rakam kullanarak ifade edebilirken,

aynı sayıyı binary sayı sisteminde 11001010 şeklinde yazarız ki bu bizim 8 rakam kullandığımızı gösterir.

Onaltılı (HexaDesimal) Sayı Sistemi

- Bilgisayar üreticileri bu sorunu heksadesimal sayı sistemini geliştirerek çözmüşler.*
- Bu sayı sisteminde sayılar daha az rakam kullanılarak ifade edilebilmektedir.*
- Ayrıca bu sayı sisteminin ayrı bir üstünlüğü de binary sayıya geçiş ve binary sayıdan heksadesimal sayıya geçişin kolay olmasıdır.*

Sayı Sistemleri

- Onaltılı (HexaDesimal) Sayı Sistemi

Heksadesimal sayı sisteminde 16 sembol kullanılır.
Bunlar;

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F dir.

'A' harfi 10 sayısına, 'B' harfi 11 sayısına , 'C' harfi 12 sayısına, 'D' harfi 13 sayısına, 'E' harfi 14 sayısına ve 'F' harfi de 15 sayısına karşılık gelir.

Sayı

Onluk	İkilik	Onaltılık
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
12	1111	E
14	1110	E

- Onaltılı (HexaDesimal) Sayı Sistemi

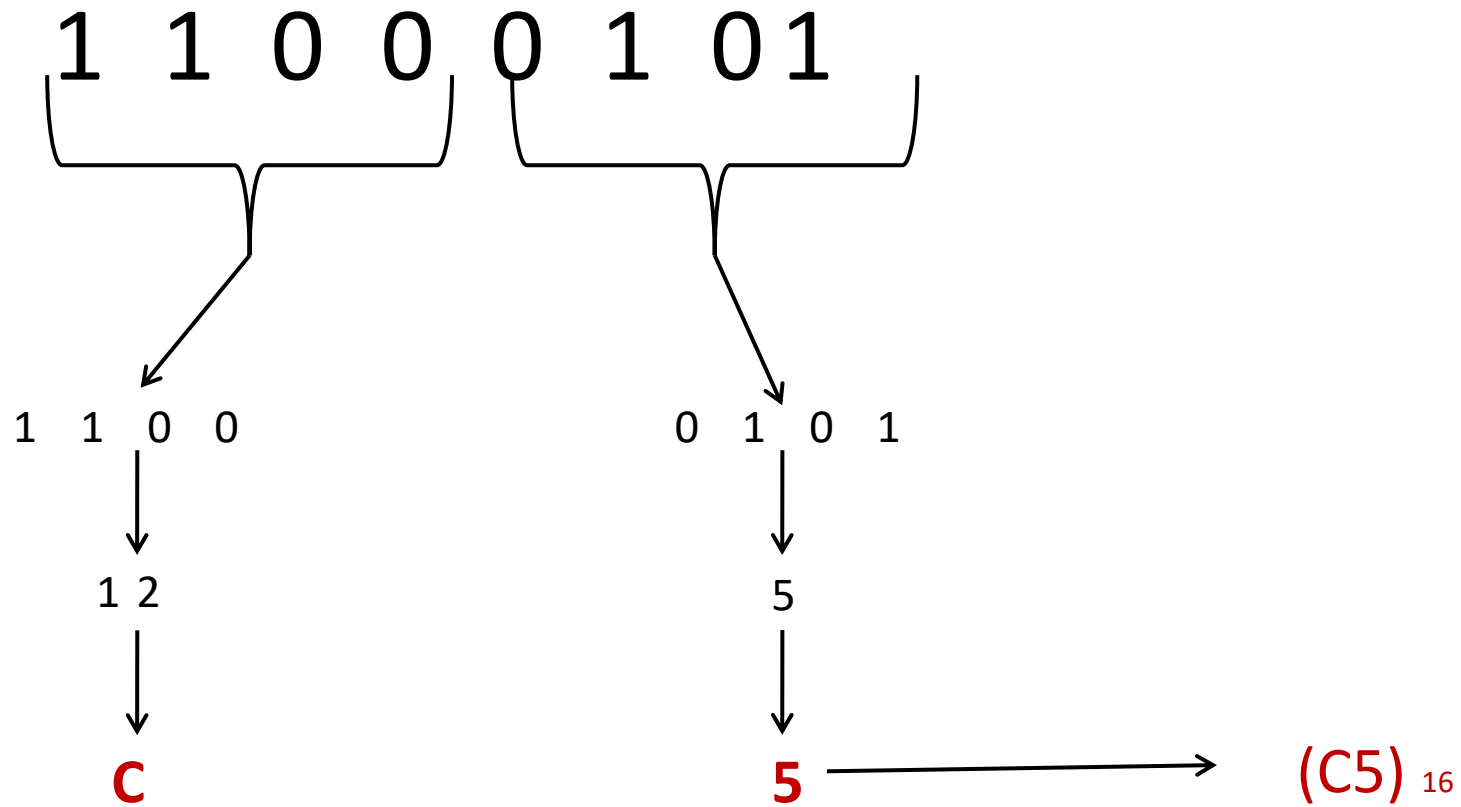
Her Hexadecimal digit 4 bit ile ifade edilir.

0->0000, 9->1001, F->1111 gibi

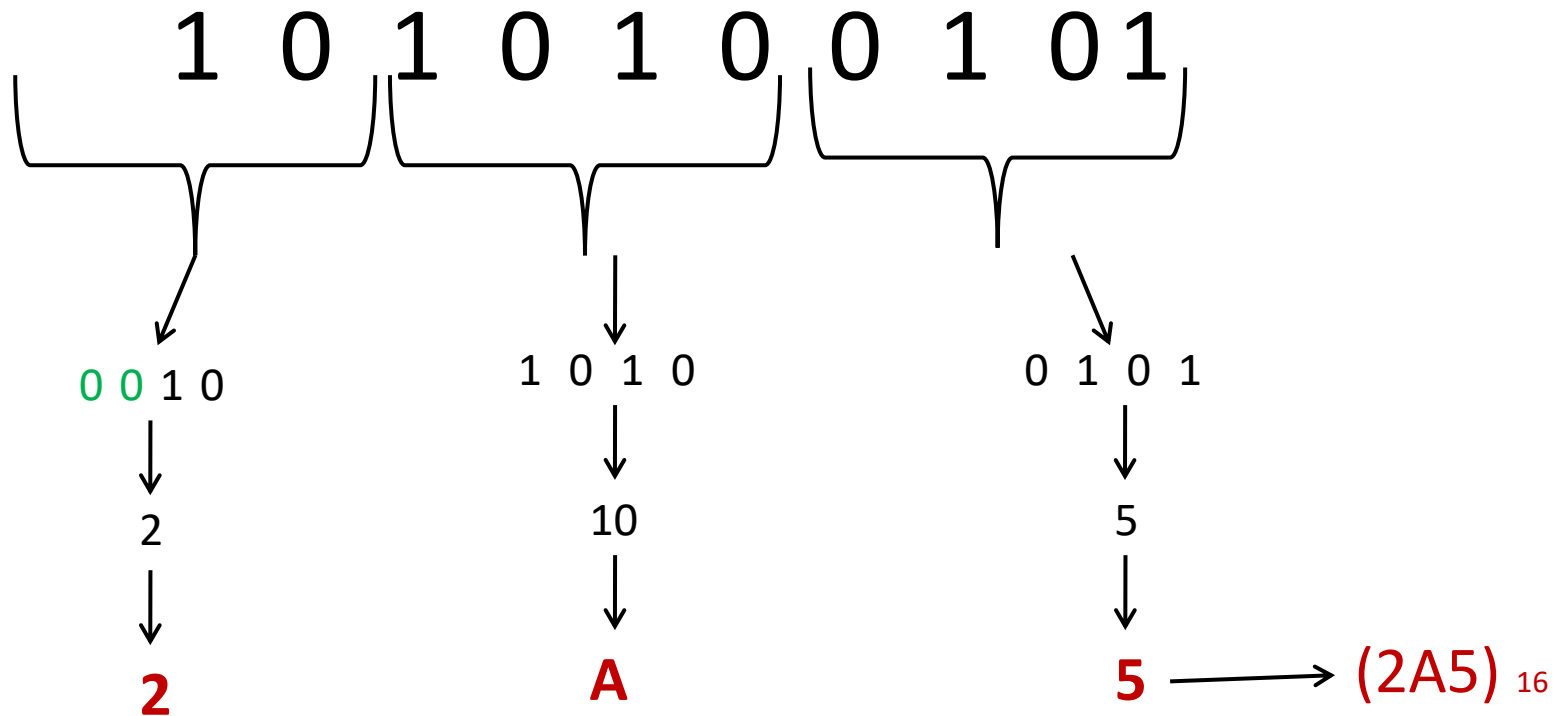
Binary sistemi, Hexadecimal sisteme dönüştürme.

- *$(1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1)_2$ Binary sayısını hexadecimal sayıya çevrilmesine bakalım.*
- *Öncelikle sayı gurubunu 4 bitlik guruplara bölmek ve daha sonra onların karşılıklarını bulmak gerekmektedir.*
- *Her HexaDecimal digit 4 bit (binary digit) ile ifade edildiğinden, verilen sayı binary sayı SAGDAN itibaren dörder bit ayrılarak her bitin karsılık geldiği HexaDecimal sayı bulunur.*

Binary sistemi, Hexadecimal sisteme dönüştürme.



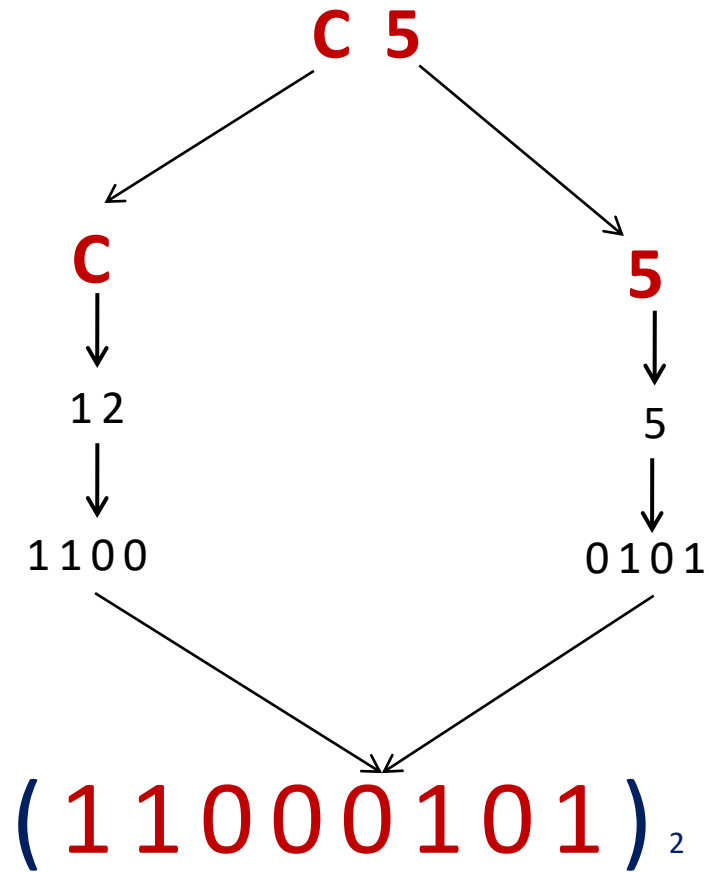
Binary sistemi, Hexadecimal sisteme dönüştürme.



Hexadecimal sistemi Binary sisteme dönüştürme.

- *$(C5)_{16}$ Hexadecimal sayısını binary sayıya çevrilmesine bakalım.*
- *Her bir heksadesimal rakam binaryde 4 bitlik bir yer kaplar.*
- *Heksadesimal C(12) rakamının binary de karşılığı 1100 ve diğer heksadesimal rakam olan 5'in binary karşılığı 0101 dir.*
- *Bu iki grup birleştirilerek $(C5)_{16} = (11000101)_2$ elde edilir.*

Hexadecimal sistemi Binary sisteme dönüştürme.

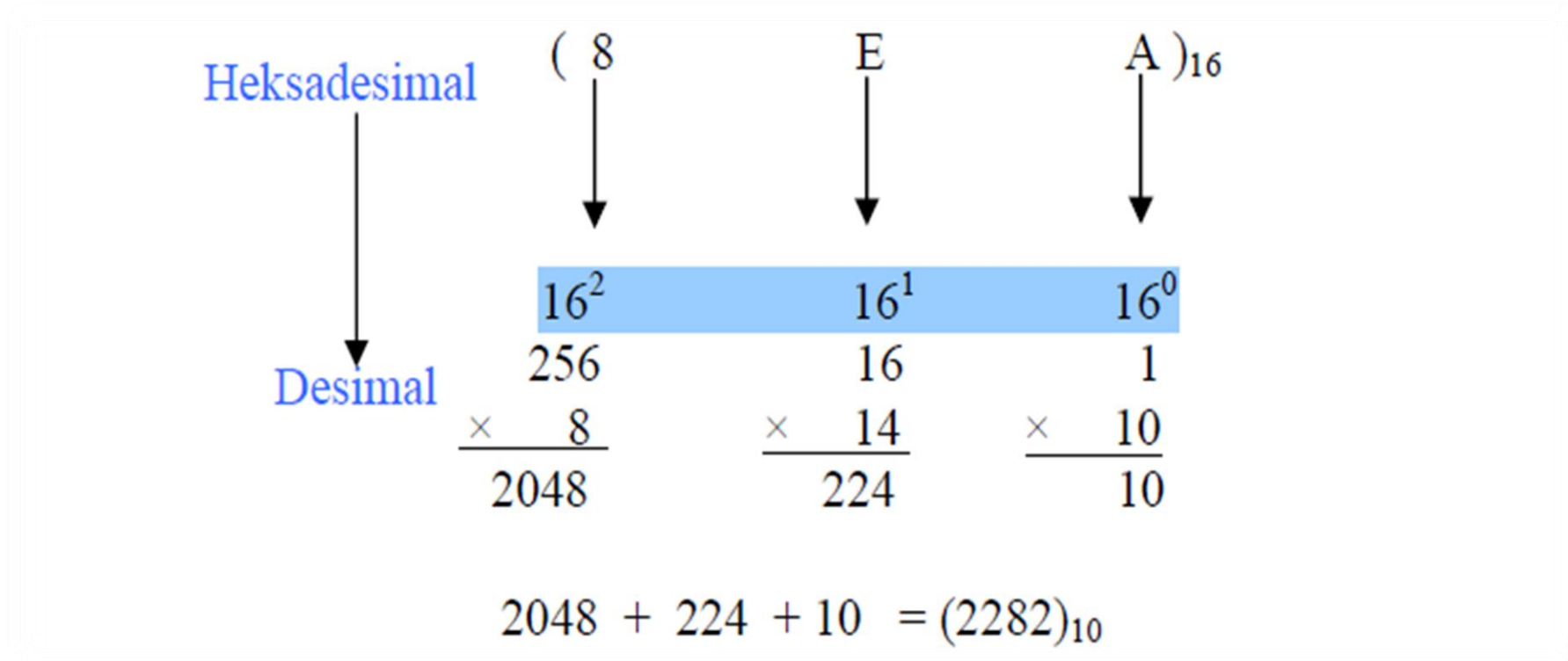


HexaDecimal sayının Desimal sayıya dönüştürme

- $(8EA)_{16}$ sayısını desimal sayıya çevirme yöntemi de yine aynıdır.
- A rakamının desimalde 10'a ve E rakamının da 14'e karşılık geldiğini önceden biliyorduk.
- Bu durumda 8EA sayısı desimal sayıya;

✓ $8.16^2 + E.16^1 + A.16^0 = (2282)_{10}$ şeklinde çevrilir.

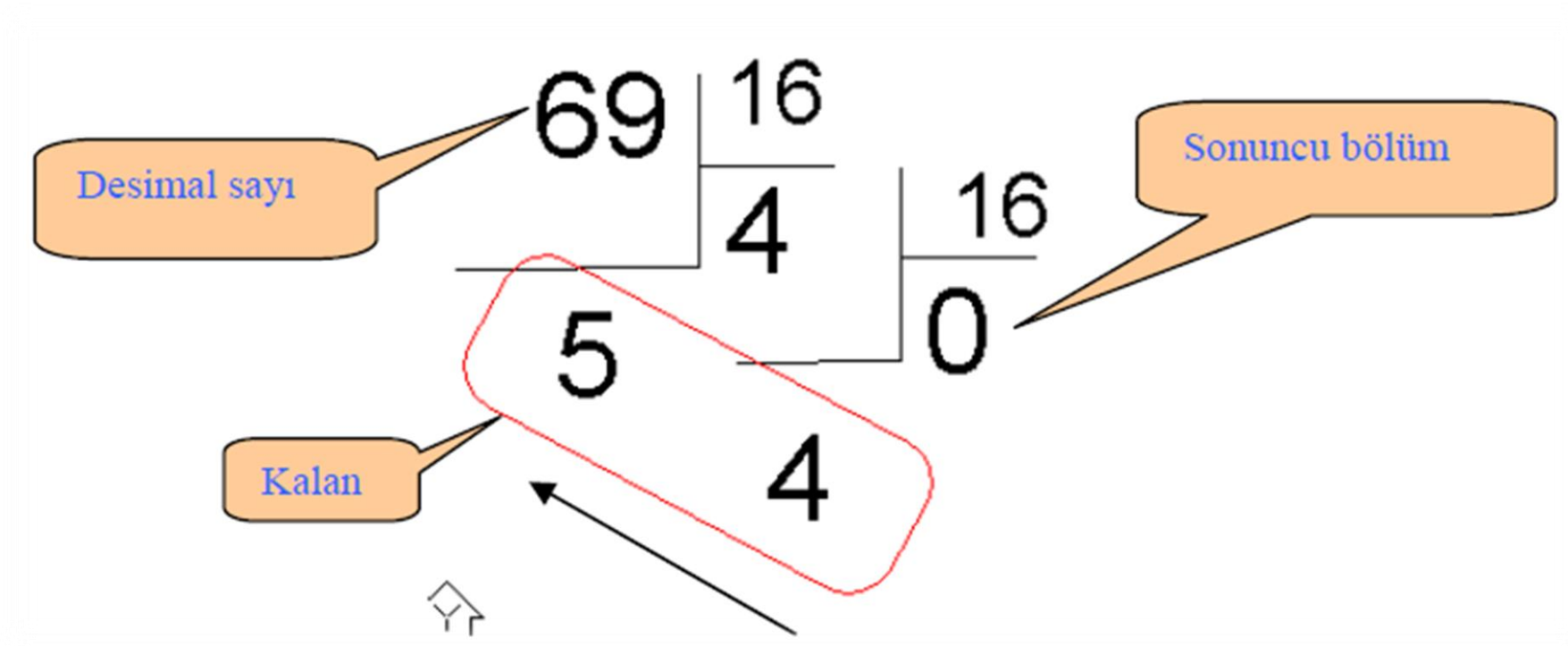
Hexadecimal sayının Desimal sayıya dönüştürme



Desimal sayının HexaDecimal sayıya dönüştürme

- Desimal olarak verilen sayı sürekli 16'ya bölünür kalan 0 oluncaya dek devam edilir. Bu kalanlar sondan baslanarak yazıldığında heksadesimal sayı elde edilir.
- $(69)_{10}$ sayısını hexadesimal sayıya çevirme yöntemine bakalım.
 - ✓ 69'u 16'ya böldüğümüzde bölüm 4, kalan 5'tir,
 - ✓ 4'ün 16'ya bölümünde, bölüm 0 kalan 4 tür.
 - ✓ Kalanları sondan başlayarak yazarsak heksadesimal $(45)_{16}$ sayısı elde edilir.
 - ✓ $(69)_{10} = (45)_{16}$

Desimal sayının HexaDecimal sayıya dönüştürme



Soru ve Cevaplar

Soru

$$(110)_2 = (??)_{10}$$

$$(110)_2 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \Rightarrow 1 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1 = 4 + 2 + 0 = (6)_{10} \text{ bulunur.}$$

Not: Her bir bit kendi kuvveti ile çarpılır ve hepsi toplanır.

Örnek olarak $(101)_2$ ve $(111)_2$ sayılarını onlu sayıya çevirelim.

$$(101)_2 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4 + 0 + 1 = (5)_{10}$$

$$(111)_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4 + 2 + 1 = (7)_{10}$$

Soru

$$(12)_{10} = (??)_2$$

$$\begin{array}{r|l} 12 & 2 \\ -12 & \hline \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 6 & 2 \\ -6 & \hline \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 3 & 2 \\ -2 & \hline \hline 1 \end{array}$$

Tersten yazılır.

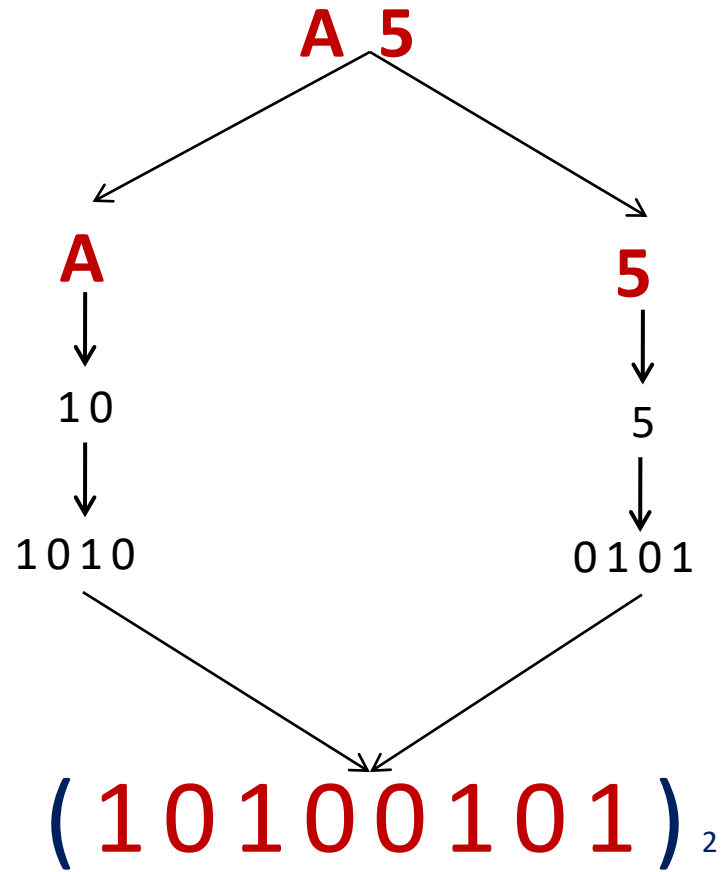


$$(12)_{10} = (1100)_2 \text{ olur.}$$

Heksadesimal A5 sayısının binary karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?

A) 1010 0101 B) 1010 0100 C) 1000 0100 D) 1110 0101

Çözüm



CEVAP: **A**

Soru

$$(307)_8 = (??)_{10}$$

Cevap

Soru

$$(307)_8 = (??)_{10}$$

Cevap

$$\begin{aligned}(307)_8 &= 3 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 7 \times 8^0 \\ &= 3 \times 16 + 0 \times 8 + 7 \times 1 \\ &= 192 + 0 + 7 \\ &= (199)_{10}\end{aligned}$$

Soru

$$(3BF)_{16} = (??)_{10}$$

Soru

$$(3BF)_{16} = (??)_{10}$$

Cevap

$$\begin{aligned}(3BF)_{16} &= 3 \times 16^2 + B \times 16^1 + F \times 16^0 \\&= 3 \times 256 + 11 \times 16 + 15 \times 1 \\&= 768 + 176 + 15 \\&= (959)_{10}\end{aligned}$$

Soru

$$(199)_{10} = (??)_8$$

Soru

$$(199)_{10} = (??)_8$$

Cevap

$$199 : 8 = 24 \text{ kalan } 7$$

$$24 : 8 = 3 \text{ kalan } 0$$

$$3 : 8 = ? \text{ kalan } 3 \rightarrow (199)_{10} = (307)_8$$

Soru

$$(709)_{10} = (??)_{16}$$

Soru

$$(709)_{10} = (??)_{16}$$

Cevap

$$709:16 = 44 \text{ kalan } 5$$

$$44:16 = 2 \text{ kalan } 12 \rightarrow C$$

$$2:16 = ? \text{ kalan } 2$$

$$(709)_{10} = (2C5)_{16}$$

Soru

$$(52)_8 = (??)_2$$

Soru

$$(52)_8 = (??)_2$$

Cevap

$$\begin{array}{cc} (5 & 2)_8 \\ \downarrow & \downarrow \end{array}$$

$$(101 \quad \quad)_2$$

$$(52)_8 = (101010)_2$$

Soru

$$(111100)_2 = (??)_8$$

Soru

$$(111100)_2 = (??)_8$$

Cevap

$$(111 \quad 100)_2$$



(7

4

$$(111100)_2 = (74)_8$$

Bilinmesi Gereken İngilizce Kelimeler

- *Computer: Bilgisayar*
- *Data Processing: Veri işlemek*
- *Input: Girdi*
- *Output: Çıktı*
- *Electronic :Elektronik*
- *Numerical :Nümerik, sayısal*
- *Integrator: Toplayıcı*
- Computer: Bilgisayar
- Data Processing:Veri işlemek

Kaynakça:

- http://www.dersimiz.com/ders_notlari/Bilgisayarın-Tarihi-oku-22391.html
- <http://www.computersciencelab.com>
- <http://tr.wikibooks.org/wiki/Bilgisayar>
- <http://www.teknolojide.com>
- <http://www.ymm.net/eticaret/bilgisayartarihi1.html>
- <http://www.zet10.com/>
- <http://www.education.ankara.edu.tr/ebfdergi/pdfler/1983-16-1/341-372.pdf>
- MİKROİŞLEMCİ SİSTEMLERİ Yrd. Doç. Dr. Şule Gündüz Öğüdücü
<http://www3.itu.edu.tr/~sgunduz/courses/mikroisl/>