



Bölüm 3: Sayı Sistemleri

Mikroişlemciler



Sayıları Temsil Etme Yöntemleri

- Sayısal bir değeri temsil etmenin birçok yolu vardır.
- İnsanlar uzun zaman önce saymak için sopaları kullandılar.
- Daha sonra sopaların resimlerini çizmeyi öğrendiler.
- Sonunda bu resimleri kağıda geçirdiler.
- Bu nedenle, sayı olarak 5 önce | | | | şeklinde temsil edildi.
- Roma İmparatorluğu'nda,
 - | | | hala üç sopayı temsil ederken,
 - V artık beş sopayı,
 - X ise on sopayı temsil etmek için kullanılmaya başlandı.



Ondalık Sistem

- Bugün çoğu insan, saymak için ondalık temsili kullanır.
- Ondalık sistemde 10 rakam bulunmaktadır: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
- Bu rakamlar herhangi bir değeri temsil edebilir. Örneğin: 754.
- Bir sayının değeri, her rakamın,
 - tabanın rakamın pozisyonundaki üssünün çarpımıyla,
 - toplamından oluşur.

$$7 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 = 700 + 50 + 4 = 754$$

Diagram illustrating the positional value of digits in the decimal system:

- The digit **10** in the first term is highlighted with a red box, and a line points to a red box labeled **base**.
- The digit **0** in the third term is highlighted with a green box, and a line points to a green box labeled **digit position**.



Ondalık Sistem

- Her rakamın pozisyonu önemli.
- Örneğin, 7 sona konursa: 547
 - Başka bir değer olur.
- Herhangi bir sayının sıfırıncı kuvveti 1'dir. ($x^0 = 1$)
- Sıfır üssü sıfır 1'dir. ($0^0 = 1$)

$$5 \cdot \boxed{10}^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^{\boxed{0}} = 500 + 40 + 7 = 547$$

base

digit position



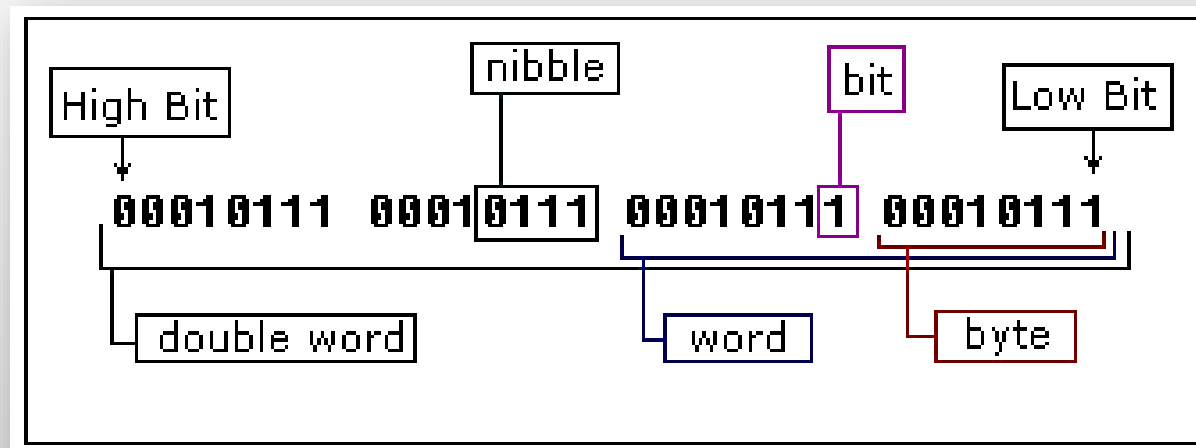
İkili Sistem

- Bilgisayarlar, insanlar kadar akıllı değiller.
- Bu nedenle elektronik bir makineyi iki durumlu yapmak kolaydır:
 - açık ve kapalı.
 - 1 ve 0.
- Bilgisayarlar ikili sistem kullanır.
- İkili sistemde 2 rakam bulunur:
 - 0, 1.
- Bu nedenle taban 2'dir.



İkili Sistem

- İkili sayıdaki her basamağa BIT denir.
- 4 bit bir NIBBLE'ı oluşturur.
- 8 bit bir BYTE'ı oluşturur.
- İki byte bir WORD'ü oluşturur.
- İki WORD bir DOUBLE WORD'u oluşturur.





İkili Sistem

- İkili sayılar genellikle "b" ile sonlandırılır.
- Bu, sayının ikili olduğunu gösterir.
- Bu şekilde, 101b'nin değerinin 5 olduğu belirlenir.
- Örnek: 10100101b'nin değeri, ondalık 165'e eşittir.

$$\begin{aligned} 10100101b &= \\ &= 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 0 + 32 + 0 + 0 + 4 + 0 + 1 = 165 \\ &\quad \text{(decimal value)} \end{aligned}$$

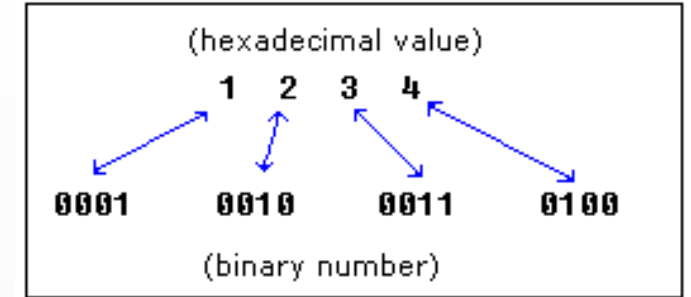
base

digit position



Onaltılı Sistem

- Onaltılı sistem, 16 farklı rakam kullanır:
 - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.
- Onaltılı sayılar kompakt ve okunması kolaydır.



Decimal (10'luk)	Binary (2'lik)	Hexadecimal (16'lık)
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
...
14	1110	E
15	1111	F



Onaltılı Sistem

- Onaltılı sayılar genellikle "h" ile sonlandırılır.
- Bu, sayının onaltılı olduğunu gösterir.
- Bu şekilde, 5Fh'nin değerinin 95 olduğu belirlenir.
- Harfle (A..F) başlayan sayıların başına "0" (sıfır) eklenir,
 - örneğin 0E120h.
- Örnek: 1234h'nin değeri, ondalık 4660'a eşittir.

$$1 \cdot 16^3 + 2 \cdot \boxed{16}^2 + 3 \cdot 16^1 + 4 \cdot 16^{\boxed{0}} = 4096 + 512 + 48 + 4 = 4660$$

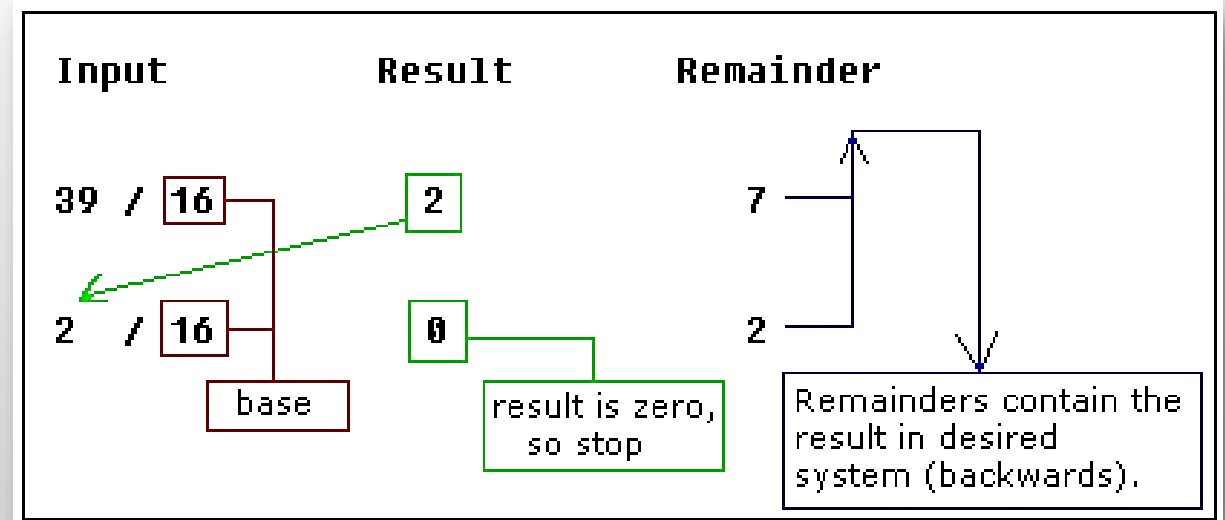
(decimal value)

base digit position



Onluk Sistemden Diğer Sistemlere Dönüştürme

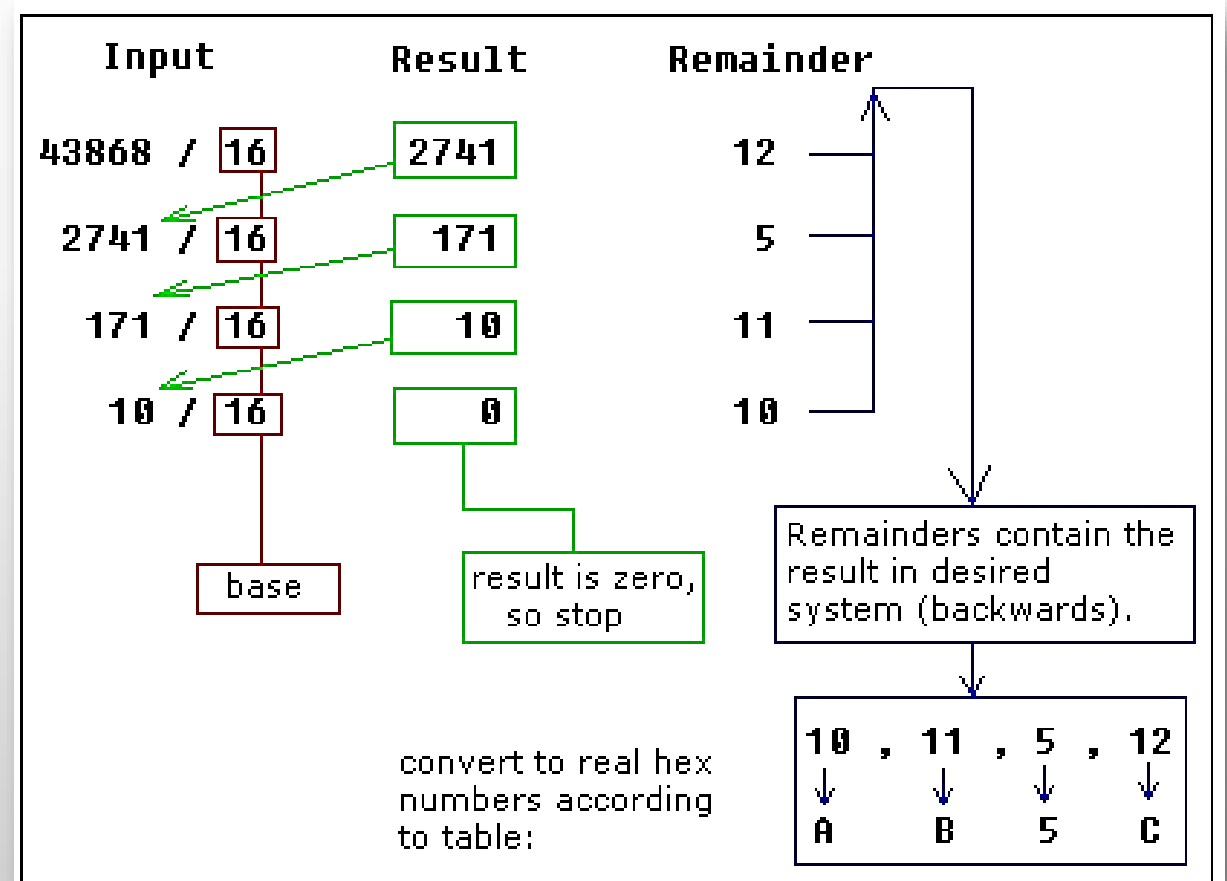
- Onluk değer istenen sistem tabanına bölünür.
- Her seferinde sonuç saklanır ve kalan alınır.
- Sonuç sıfır olana kadar bölme işlemine devam edilir.
- Örneğin; 39 (10'luk) değerini onaltılı sistem (16'lık) tabanına çevirme.
 - $39 / 16 = 2$ (kalan 7)
 - $2 / 16 = 0$ (kalan 2)
 - sonuç 27h olarak bulunur.





Onluk Sistemden Diğer Sistemlere Dönüştürme

- 43868 sayısı onaltılı sistemde (16'lık) nasıl ifade edilir?
- $43868 / 16 = 2741$ (kalan 12, C)
- $2741 / 16 = 171$ (kalan 5)
- $171 / 16 = 10$ (kalan 11, B)
- $10 / 16 = 0$ (kalan 10, A)
- Sonuç, 0AB5Ch olarak bulunur.





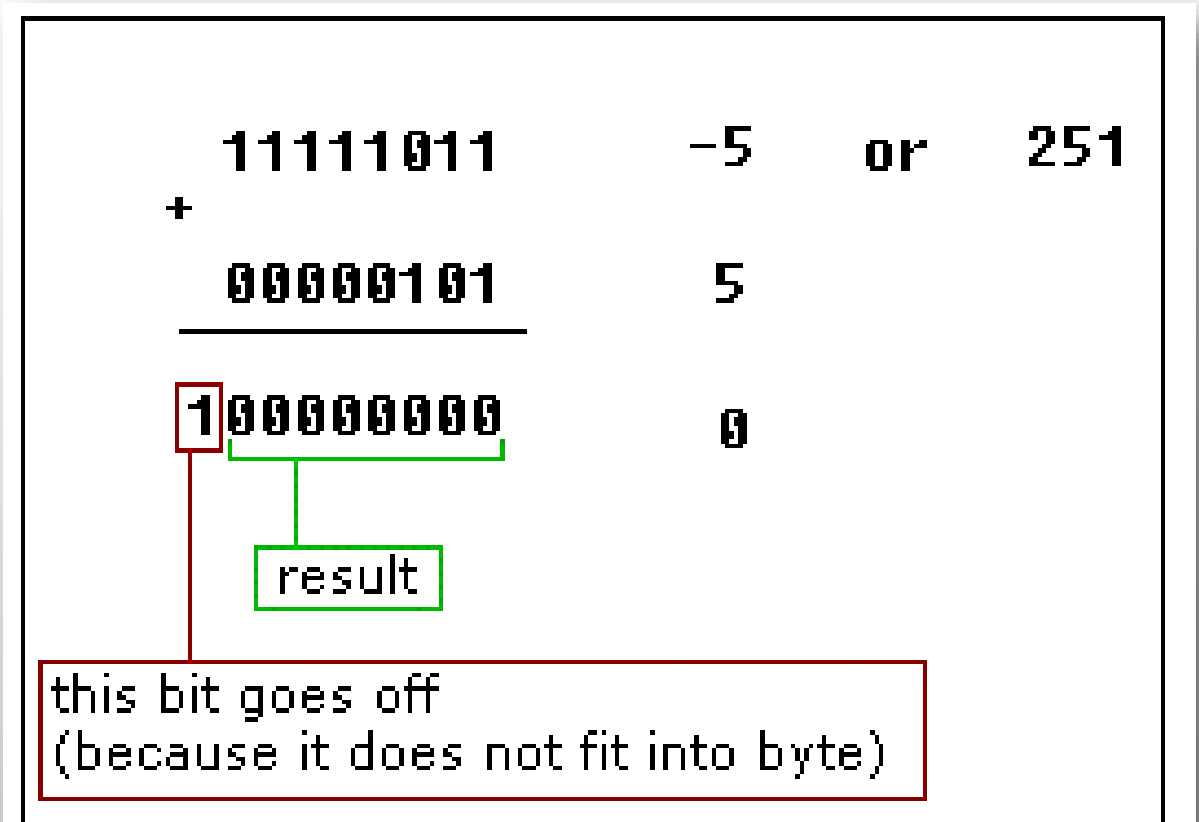
İşaretili Sayılar

- 0FFh gibi onaltılık bir sayı pozitif mi yoksa negatif mi?
 - Kesin bir şekilde söylemek mümkün değil.
- Hem 255 hem de -1 ondalık değerini temsil edebilir.
- 8 bit ile, 256 farklı kombinasyon oluşturulabilir (sıfır dahil).
 - ilk 128 kombinasyon (0..127) pozitif sayıları
 - sonraki 128 kombinasyon (128..256) negatif sayıları temsil edebilir.
- -5 elde etmek için 5'i kombinasyon sayısından (256) çıkarmak gerekir:
 - $256 - 5 = 251$.



İşaretili Sayılar

- Bu yöntem, matematikte $-5 + 5 = 0$ kuralıyla uyumlu olması gerekir.
- 5 ve 251 baytları eklenirse, sonuç 255'i aşar ve taşma nedeniyle sıfır elde edilir.





İşaretli Sayılar

- Kombinasyonlar 128..256 kullanıldığında, yüksek bit her zaman 1'dir.
 - Bu, bir sayının işaretini belirlemek için kullanılabilir.
- 16 bit ile 65536 farklı kombinasyon oluşturulabilir.
 - ilk 32768 kombinasyon (0..32767) pozitif sayıları,
 - diğer 32768 kombinasyon (32767..65535) negatif sayıları temsil eder.



Desteklenen İşlemler

~	not (inverts all bits).
*	multiply.
/	divide.
%	modulus.
+	sum.
-	subtract (and unary -).
<<	shift left.
>>	shift right.
&	bitwise AND.
^	bitwise XOR.
	bitwise OR.



SON