

SAYI SİSTEMLERİ

Bu derste bizim işimize yarayacak 3 tane sayı sistemi vardır.

Onluk (decimal) sayı sistemi: İnsanların, bizim yıllardır kullandığımız sayı sistemidir. Biz bu sistemde yazılan sayılardan anlarız. İnsanların anladığı sayı sistemidir. Bu sistemdeki sayılar 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 rakamları kullanılarak oluşturulur, yani 10 tane rakam vardır.

İkilik (binary) sayı sistemi: Sadece 0 ve 1 rakamları vardır. Bilgisayarın kullandığı dildir. Bilgisayar ve bilgisayar gibi olan sistemler, daha doğrusu dijital sistemler bu dili kullanır. Dijital bir sistem söyleyeceği her şeyi bu dil ile yani 0 veya 1 ile söyler.

Onaltılık (hexadecimal) sayı sistemi: İkilik sayıları daha kolay ifade etmek için kullanılır. Kısaca **hex** denilir. Bu sistemde 16 tane rakam vardır. Bunlar; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F dir.

decimal	binary	hexadecimal
İnsanlar kullanır.	Bilgisayar dilidir.	Binary sayıları daha kolay yazabilmek için kullanılır.

Sayıların yazım biçimi : 3 farklı sistem olduğundan sayılar yazılırken karıştırılmasın diye hangi sistemde olduğunu anlatmak için parantez içinde yazılır ve parantezin altına 2 veya 16 rakamları yazılır. Eğer parantezin altına hiçbirşey yazılmaz ise bu onluk sayı demektir.

İkilik sayılara örnek : $(101100)_2$

Onaltılık sayılara örnek : $(2F)_{16}$ **0x2F** Sayıların başına 0x konulunca o sayı hex oluyor.

Onluk sayılara örnek : 528

DİKKAT! : 100 sayısı, $(100)_2$ sayısı ve $(100)_{16}$ sayısı tamamen birbirinden farklı sayılardır.

Örnek Sayı Yazılımları

$$(1)_2 = (01)_2 = (001)_2 = (0001)_2 \neq (10001)_2$$

$$25 = 025 = 0025$$

$$\text{Örnek hex sayı : } (25)_{16} \quad (2FF)_{16} \quad (A10)_{16} \quad (FFED)_{16}$$

Şu şekilde binary sayı **OLMAZ** : $(12)_2$ $(235)_2$

İkilik (Binary) Sayı Sistemi

- İkilik sayı sisteminde sadece 0 ve 1 rakamları kullanılır.
- Bu 0 ve 1 lerin her birine 1 bit denir.

- Örneğin 5 bitlik bir ikilik sayı 5 tane 0 veya 1 den oluşur.

5 bitlik sayılara örnekler : 10110, 11111, 10001, 01010, 11001 vb.

Aşağıdaki örnekleri siz yapınız. Herhangi bir sayı yazacaksınız. (Bu renk yazılar yazılmayacaktır.)

3 bitlik sayı :

5 bitlik sayı :

6 bitlik sayı :

8 bitlik sayı :

- 2 bit ile $2^2=4$ çeşit sayı yazılabilir.

İkilik Sayı	Onluk Karşılığı
0 0	0
0 1	1
1 0	2
1 1	3

2 bit ile yazılabilecek en büyük ikilik sayı “11” dir ve onluk karşılığı “3” dür.

3’den daha büyük sayı yazmak için daha fazla bitlik sayı kullanılmalıdır.

- 3 bit ile $2^3=8$ çeşit sayı yazılabilir.

İkilik Sayı	Onluk Karşılığı
0 0 0	0
0 0 1	1
0 1 0	2
0 1 1	3
1 0 0	4
1 0 1	5
1 1 0	6
1 1 1	7

3 bit ile yazılabilecek en büyük ikilik sayı “111” dir ve onluk karşılığı “7” dir.

7’den daha büyük sayı yazmak için daha fazla bitlik sayı kullanılmalıdır.

Her 1 kareye 1 tane 0 veya 1 gelecek şekilde yazınız !
Bu renkte gördüğünüz yazılar yazılmayacaktır.

- 4 bit ile $2^4=16$ çeşit sayı yazılabilir.

İkilik Sayı	Onluk Karşılığı
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	2
0 0 1 1	3
0 1 0 0	4
0 1 0 1	5
0 1 1 0	6
0 1 1 1	7
1 0 0 0	8
1 0 0 1	9
1 0 1 0	10
1 0 1 1	11
1 1 0 0	12
1 1 0 1	13
1 1 1 0	14
1 1 1 1	15

4 bit ile yazılabilecek en büyük ikilik sayı “1111” dir ve onluk karşılığı “15” dir.

15’den daha büyük sayı yazmak için daha fazla bitlik sayı kullanılmalıdır.

BONUS SORU : Sağdaki tabloda ikilik sayı kısmında fiziksel olarak bir düzen görüyor musunuz? Görüyorsanız izah ediniz.

Soru : 6 bit ile yazılabilecek en büyük ikili sayıyı yazınız :

Soru : 8 bit ile yazılabilecek en büyük ikili sayıyı yazınız :

Soru : 6 bit ile yazılabilecek en büyük ikili sayı : $(1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)_2 = 63$

Soru : 8 bit ile yazılabilecek en büyük ikili sayı : $(1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)_2 = 255$

Bilgisayar sayıları nasıl ifade eder?

Binary ileri sayma

İkilik sayılarda sıfırdan başlayarak sırayla ileri doğru sayalım : 0 – 1 – 10 – 11 – 100 – 101 – 110 ...

Aşağıdaki sayıları yazarken 1 kareye 1 tane 0 veya 1 gelecek şekilde yazınız !

Boş kalan yerdeki sayıları daha önceki sayılara bakıp mantık yürüterek doldurmaya çalışınız.

Yanlış doldurmanız önemli değil ama kafadan atmak yerine kendinize bir mantık bulunuz.

0 > 0	1 0 0 0 > 8	1 0 0 0 0 > 16
1 > 1	1 0 0 1 > 9	1 0 0 0 1 > 17
1 0 > 2	1 0 1 0 > 10	> 18
1 1 > 3	1 0 1 1 > 11	> 19
1 0 0 > 4	1 1 0 0 > 12	> 20
1 0 1 > 5	1 1 0 1 > 13	> 21
1 1 0 > 6	1 1 1 0 > 14	> 22
1 1 1 > 7	1 1 1 1 > 15	> 23

Yukarıdaki sayıların aynısını hepsini 8 bit ile yazarsak daha iyi bir görünüm olur. Bir sayının soluna 0 (sıfır) koymak o sayının değerini değiştirmez.

0 0 0 0 0 0 0 0 > 0	0 0 0 0 1 0 0 0 > 8	0 0 0 1 0 0 0 0 > 16
0 0 0 0 0 0 0 1 > 1	0 0 0 0 1 0 0 1 > 9	0 0 0 1 0 0 0 1 > 17
0 0 0 0 0 0 1 0 > 2	0 0 0 0 1 0 1 0 > 10	> 18
0 0 0 0 0 0 1 1 > 3	0 0 0 0 1 0 1 1 > 11	> 19
0 0 0 0 0 1 0 0 > 4	0 0 0 0 1 1 0 0 > 12	> 20
0 0 0 0 0 1 0 1 > 5	0 0 0 0 1 1 0 1 > 13	> 21
0 0 0 0 0 1 1 0 > 6	0 0 0 0 1 1 1 0 > 14	> 22
0 0 0 0 0 1 1 1 > 7	0 0 0 0 1 1 1 1 > 15	> 23

İNCELEME SAYFASI

Aşağıdaki sayıları inceleyip bir mantık varsa gördüklerinizi açıklayınız.

Tabloları yazmanıza gerek yok.

Aşağıdaki sayılar ikilik olarak yazılmış sayılardır ve $0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 \dots$ şeklinde sırayla giden sayılardır.

0	0 0	Burada solda 0 ve 1 sayılarını Sağda ise sırayla 0 – 1 – 2 – 3 sayılarını görmektesiniz.
1	0 1	
	1 0	
	1 1	

0 0	0 0 0	Sol : 0 – 1 – 2 – 3 Sağ : 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7
0 1	0 0 1	
1 0	0 1 0	
1 1	0 1 1	
	1 0 0	
	1 0 1	
	1 1 0	
	1 1 1	

0 0 0	0 0 0 0
0 0 1	0 0 0 1
0 1 0	0 0 1 0
0 1 1	0 0 1 1
1 0 0	0 1 0 0
1 0 1	0 1 0 1
1 1 0	0 1 1 0
1 1 1	0 1 1 1
	1 0 0 0
	1 0 0 1
	1 0 1 0
	1 0 1 1
	1 1 0 0
	1 1 0 1
	1 1 1 0
	1 1 1 1

Bilgisayar yazıları (text) nasıl ifade eder?

Yazdığımız yazıların diijital gösterimi : Bunun için tüm dünya ASCII denilen sistemi kullanır.

ASCII Tablosu : Yazdığımız yazıların bilgisayardaki (dijital sistemdeki) karşılıklarını bu tablo ile bulabiliriz. Bu tabloda her 1 karakterin 8 bitlik ikili sayı karşılığı vardır.

Biz klavyeden istediğimiz yazıyı yazıyoruz ama

A harfine bastığımızda bilgisayara **0100 0001** ikilik sayısı gidiyor.

N harfine bastığımızda bilgisayara **0100 1110** ikilik sayısı gidiyor.

p harfine bastığımızda bilgisayara **0111 0000** ikilik sayısı gidiyor.

0011 0001 = "1" text

0000 0001 = 1 sayı

Aşağıda ASCII tablo verilmiştir. Yazmanıza gerek yokur. Eklerde pdf biçiminde bulabilirsiniz.

ASCII KOD TABLOSU

binary	char	binary	char	binary	char	binary	char
0010 0000	space	0011 1011	;	0101 0110	V	0111 0001	q
0010 0001	!	0011 1100	<	0101 0111	W	0111 0010	r
0010 0010	"	0011 1101	=	0101 1000	X	0111 0011	s
0010 0011	#	0011 1110	>	0101 1001	Y	0111 0100	t
0010 0100	\$	0011 1111	?	0101 1010	Z	0111 0101	u
0010 0101	%	0100 0000	@	0101 1011	[	0111 0110	v
0010 0110	&	0100 0001	A	0101 1100	\	0111 0111	w
0010 0111	'	0100 0010	B	0101 1101	]	0111 1000	x
0010 1000	(	0100 0011	C	0101 1110	^	0111 1001	y
0010 1001	)	0100 0100	D	0101 1111	_	0111 1010	z
0010 1010	*	0100 0101	E	0110 0000	`	0111 1011	{
0010 1011	+	0100 0110	F	0110 0001	a	0111 1100	|
0010 1100	,	0100 0111	G	0110 0010	b	0111 1101	}
0010 1101	-	0100 1000	H	0110 0011	c	0111 1110	~
0010 1110	.	0100 1001	I	0110 0100	d		
0010 1111	/	0100 1010	J	0110 0101	e	1110 0111	ç
0011 0000	0	0100 1011	K	0110 0110	f	1111 0000	ğ
0011 0001	1	0100 1100	L	0110 0111	g	1111 1101	ı
0011 0010	2	0100 1101	M	0110 1000	h	1111 0110	ö
0011 0011	3	0100 1110	N	0110 1001	i	1111 1110	ş
0011 0100	4	0100 1111	O	0110 1010	j	1111 1100	ü
0011 0101	5	0101 0000	P	0110 1011	k	1100 0111	Ç
0011 0110	6	0101 0001	Q	0110 1100	l	1101 0000	Ğ
0011 0111	7	0101 0010	R	0110 1101	m	1101 1101	İ
0011 1000	8	0101 0011	S	0110 1110	n	1101 0110	Ö
0011 1001	9	0101 0100	T	0110 1111	o	1101 1100	Ü
0011 1010	:	0101 0101	U	0111 0000	p	1101 1110	Ş

İŞLEM : Kendi adınızı soyadınızı ikilik sayılar ile bilgisayar dilinde yazınız.

B biçim olarak aşağıdaki örneği örnek alınız. Önce adınızı soyadınızı yazınız. İsteddiğiniz karakterleri kullanabilirsiniz. İkilik sayıları her kareye 1 bit gelecek şekilde yazınız. Yazdığınız her ikilik sayının altına hangi karaktere karşılık geldiğini yazınız.

MuSTAFa KOCAtEpe : 0100 1101 0111 0101 0101 0011 0101 0100 0100 0001 0100 0110
M u S T A F

0100 0001 0010 0000 0100 1011 0100 1111 0100 0011 0100 0001 0111 0100 0110 0101
A Boşluk K O C A t e

0111 0000 0110 0101
P e

Bilgisayardan bu işlemi kolayca yapabilir ve doğruluğunu kontrol edebiliriz.

<https://www.rapidtables.com/convert/number/ascii-to-binary.html> sitesine giriniz.

From

To

Text

Binary

ayarlayınız.

Paste text or drop text file yazan kısma istediğiniz yazıyı yazınız veya yapıştırınız.

Character encoding (optional)

ASCII

seçiniz.

Output delimiter string (optional)

Space

seçiniz. Böylece her 8 bitlik sayıdan sonra boşluk olur.

Convert

tuşuna basınız ve sonucu görünüz.

Onaltılık (Hexadecimal) Sayı Sistemi

- İkilik sayıları, özellikle çok sayıda bitten oluşan sayıları okumak zor olmaktadır. Bu okuma işini kolaylaştırmak için onaltılık (hexadecimal) sayı sisteminden faydalanılır.

Örneğin $(1100001001110111)_2$ sayısı 16 bitlik bir sayıdır ve bu sayı “bir, bir, sıfır, sıfır, sıfır, sıfır, bir, sıfır, sıfır, bir, bir, sıfır, bir, bir, bir” şeklinde okunmalıdır.

Onaltılık sistemde bu sayı $(C277)_{16}$ şeklinde okunur.

- Çünkü ikilik sayıları onaltılık sayılara çevirmek veya onaltılık sayıları ikilik sayılara çevirmek çok çok çooook kolaydır.
- Bu yüzden biz elektronikçiler veya bu işle uğraşan kişiler **ikilik sayıları onaltılık olarak yazar ve okuruz** ama bilirizki aslında kastettiğimiz şey ikilik sistemdir.
- Onaltılık sistemdeki rakamlar 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F rakamlarından oluşur.
- Evet garip ama A, B, C, D, E, F ifadeleri onaltılık sistemde sayı olarak kullanılır.
- A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15 demektir.

Sayı Dönüşümleri

İKİLİK SAYIYI > ONLUK SAYIYA ÇEVİRME : Bu işlem ile bilgisayar dilinde yazılmış bir sayının bizim dilimizdeki karşılığını bulmuş olacağız.

- *İkilik sayı sisteminde yazılmış bir sayının onluk karşılığını bulmak çok kolaydır.*

Örnek: $(1010)_2$ sayısının onluk karşılığını bulunuz. $(1110)_2 = (\quad ? \quad)_{10}$

Cevap: Önce her bir rakamın üzerine basamak değerleri yazılır.

$$\begin{array}{cccc} 8 & 4 & 2 & 1 \\ (1 & 1 & 1 & 0)_2 = 1.8 + 1.4 + 1.2 + 0.1 = 8 + 4 + 2 + 0 = 8 + 4 + 2 = 14 \end{array}$$

$$(1110)_2 = 14$$

Tüm sayı sistemlerinde her zaman sağdaki ilk basamak değeri “1” dir ve en değersiz basamak burasıdır.

Onluk sayı sisteminde basamak değerleri 1 ler basamağı, 10 lar basamağı, 100 ler basamağı şeklinde giderken; İkilik sayı sisteminde basamak değerleri 1 ler basamağı, 2 ler basamağı, 4 ler basamağı, 8 ler basamağı ... şeklinde gitmektedir. ($2^0=1$, $2^1=2$, $2^2=4$, $2^3=8$, $2^4=16$...)

Önce sağdan sola doğru basamak değerleri yazılır.

Sonra her basamaktaki sayı değeri ile basamak değeri çarpılarak toplanır.

Yukardaki 4 bitlik sayılara ait tabloya baktığımızda 1110 sayısının onluk sayı değeri karşılığının 14 olduğunu görürsünüz. Daha önce yazdığımız tabloya bakınız ve doğruluğunu teyit ediniz.

NOT: Tabiki farkedeceğiniz gibi ikilik sayıyı onluk sayıya çevirirken pratik olarak sadece 1 rakamının bulunduğu yerlerdeki basamak değerlerini toplamamız yeterli olacaktır.

$$\begin{array}{cccc} 8 & 4 & 2 & 1 \\ (1 & 1 & 1 & 0)_2 = 8 + 4 + 2 = 14 \end{array}$$

Sadece 1 olan yerlerin üzerindeki basamak değerlerini toplamak yeterli.

NOT: Burada dikkat etmeniz gereken nokta basamak değerlerini hiçbir basamağı atlamadan doğru bir şekilde sırayla (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024) yazabilmektir. Bazı öğrenciler sadece 1 lerin üzerine basamak değerlerini yazmakta 0 ların üzerine basamak değeri yazmayı unutmaktadır.

Birçok öğrenci ya sayı 4 bitlik değilde daha fazla bitlik olursa ne yapacağız? Basamak değerlerini nasıl yazacağız diye merak etmektedir. Basamak değerleri yukarda da belirttiğimiz gibi 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 şeklinde bir düzen içersinde gitmektedir. Bu düzeni öğrenmek zor olmasa gerek. Her bir sonraki basamağa geçişte 2 katının alındığını görmüş olmalısınız.

SORU: Sizde bu yöntemi kullanarak diğer 4 bitlik sayılardan 4 tanesinin onluk karşılıklarını bulun ve tablo ile karşılaştırarak doğruluğunu kontrol edin.

CEVAP:

Örnek: $(110011)_2 = (?)_{10}$

Cevap: $\begin{matrix} 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \\ (1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1)_2 = 32+16+2+1 = 51 \end{matrix}$ demekki $(110011)_2 = (51)_{10}$

BİLGİSAYARIN VE DİJİTAL SİSTEMLERİN KONUŞTUĞU DİL İKİLİK SAYI SİSTEMİDİR.

BİZ İNSANLARIN KONUŞTUĞU DİL ONLUK SAYI SİSTEMİDİR.

Yani bilgisayar 110011 demekle 51 demeye çalışıyor. $(110011)_2 = (51)_{10}$

SORU: Aşağıda verilen ikilik sayılardan seçeceğiniz 2 tanesinin onluk karşılığını bulun. Yani dijital sistemlerde kullanılan bu ikilik sayıları insanların anlayacağı dile tercüme edin.

$(101)_2 = (?)_{10}$	$(1010)_2 = (?)_{10}$	$(0101)_2 = (?)_{10}$	$(10101)_2 = (?)_{10}$
$(111101)_2 = (?)_{10}$	$(110111)_2 = (?)_{10}$	$(11)_2 = (?)_{10}$	$(1000001)_2 = (?)_{10}$
$(10000001)_2 = (?)_{10}$	$(101101)_2 = (?)_{10}$	$(110)_2 = (?)_{10}$	$(11111110)_2 = (?)_{10}$
$(1100)_2 = (?)_{10}$	$(1110)_2 = (?)_{10}$	$(1111)_2 = (?)_{10}$	$(10111)_2 = (?)_{10}$

CEVAP:

ONALTILIK SAYIYI > ONLUK SAYIYA ÇEVİRME

Bir sayı sisteminden onluk sayı sistemine çevirme işlemlerinde mantık hep aynıdır.

Yukarıda yaptığımız mantığa benzer bir işlem yaparız.

Yani önce basamak değerlerini 1 den başlayarak yazarız ve rakamları basamak değerleri ile çarpıp toplarız.

Onaltılık sayı sisteminde A, B, C, D, E ve F şeklinde rakamlar da olduğunu hatırlayın.

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

Örnek: $(2A3)_{16} = (\quad ? \quad)_{10}$

Cevap : 256 16 1
 $(2 \quad A \quad 3)_{16} = 2 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = 512 + 160 + 3 = (\quad 675 \quad)_{10}$

Basamak değerleri : (..... 1048576 65536 4096 256 16 1)

ONLUK SAYIYI > İKİLİK SAYIYA ÇEVİRME : Bu işlem ile bizim anladığımız sayıların bilgisayar dilinde nasıl yazılacağını öğreneceğiz.

Bu işlemi yapabilmek için önce aşağıdaki bilgileri öğrenmeliyiz.

bit sayısı	Yazılabilecek en büyük sayı	Bu sayının onluk karşılığı
2 bit	11	3
3 bit	111	7
4 bit	1111	15
5 bit	11111	31
6 bit	111111	63
7 bit	1111111	127
8 bit	11111111	255

Soru : 25 sayısını yazmak için en az kaç bit kullanmak gerekir?

Cevap :

4 bit ile yazılabilecek en büyük ikili sayı : $(1111)_2 = 15$

5 bit ile yazılabilecek en büyük ikili sayı: $(11111)_2 = 31$

olduğuna göre 25 sayısını yazmak için en az 5 bit gereklidir.

Soru : 64 sayısını yazmak için en az kaç bit kullanmak gerekir?

Cevap :

Soru : $(10)_2$ sayısı ile 10 sayılarını karşılaştıralım. Sizce bu iki sayı eşitmidir?

Cevap: $(10)_2$ sayısının onluk karşılığı 2 dir. Yani $(10)_2$ sayısı 2 demektir.

10 sayısı ise onluk bir sayıdır ve değeri 10 dur.

$(1010)_2$ sayısının onluk karşılığı 10 dur.

$(10)_2 \neq (10)_{10}$ sayı sistemleri farklı olduğundan sayılarda farklıdır.

$(10)_2 = (2)_{10}$ ikilik 10 sayısı onluk 2 demektir.

$(1010)_2 = (10)_{10}$ ikilik 1010 sayısı onluk 10 demektir.

ONLUK SAYIYI > İKİLİK SAYIYA ÇEVİRME DEVAMI :

- **Onluk sayıların ikilik karşılığı nasıl bulunur?**

Yani bizim dilimizdeki sayıları bilgisayarın anlayacağı dile nasıl çeviririz?

Normalde yapılması gereken çevirmek istediğiniz sayıyı devamlı olarak 2 ye bölmek ve kalanları ters sırayla yazmaktır. Bununla ilgili örnek isteyenler ilgili kitaplara bakabilirler.

Ben size burada pratik yöntemi göstereceğim:

Örnek: $(25)_{10}$ sayısını ikilik sisteme çevirelim. $(25)_{10} = (\quad ? \quad)_2$

Cevap: Üstteki hangi basamak değerlerini toplayalım ki 25 yapsın? O değerlerin olduğu yerlere 1 koyuyoruz, diğerlerine 0 koyuyoruz.

$$\begin{array}{ccccccc} 16 & 8 & 4 & 2 & 1 & & \\ \underline{1} & \underline{1} & \underline{0} & \underline{0} & \underline{1} & & \\ 16 & + & 8 & + & 1 & = & 25 \end{array}$$

Açıklama : Önce bu sayının kaç bit ile yazılabileceğini tespit ediyoruz ki biz bunu yukarda tespit etmiştik. Bu sayıyı yazmak için en az 5 bit gereklidir.

5 tane boş çizgi çiziyorum ve üzerlerine basamak değerlerini yazıyorum. Her bir çizgiye ya 0 ya da 1 yazmayı planlıyorum.

16 8 4 2 1

— — — — —

En soldaki yani en değerlikli bitten başlayarak yazmaya başlıyorum.

Eğer buraya 1 koysam 16 sayısını almış olucam ve bu sayı 25 sayısından küçük olduğundan buraya 1 koyuyorum. Buraya 1 rakamını koymakla sepete 16 sayısını almış oldum.

16 8 4 2 1

1 — — — —

16 < 25 AT SEPETE

SEPET:

16

Basamak değeri 8 olan yere 1 yazarsam 8 sayısını da sepete almış olurum ve sepette 16+8=24 olur. 24 sayısı 25 den küçük olduğundan buraya 1 yazıyorum.

16 8 4 2 1

1 1 — — —

sep+8=24 < 25 AT SEPETE

SEPET:

16+8 = 24

Basamak değeri 4 olan yere 1 yazarsam 4 sayısını sepete almış olurum ve sepette 16+8+4=28 olur. 28 sayısı 25 sayısından büyük olduğundan buraya 0 yazıyorum. Yani 4 sayısını sepete almıyorum.

16 8 4 2 1

1 1 0 — —

sep+4=28 > 25 alma sıfır yaz

SEPET:

16+8 = 24

Basamak değeri 2 olan yere 1 yazarsam 2 sayısını sepete almış olurum ve sepette 16+8+2=26 olur. 26 sayısı 25 sayısından büyük olduğundan buraya 0 yazıyorum. Yani 2 sayısını sepete almıyorum.

16 8 4 2 1

1 1 0 0 —

sep+2=26 > 25 alma sıfır yaz

SEPET:

16+8 = 24

Basamak değeri 1 olan yere 1 yazarsam 1 sayısını sepete almış olurum ve sepette 16+8+1=25 olur. İstediğim 25 sayısına ulaşmış olacağımdan buraya 1 yazıyorum. Yani 1 sayısını sepete alıyorum.

16 8 4 2 1

1 1 0 0 1

sep+1=25 = 25 AT SEPETE

SEPET:

16+8+1 = 25

$$(25)_{10} = (11001)_2$$

$(11001)_2 = (?)_{10}$ sorusunu çözerek işlemin sağlanmasını yapabilirsiniz.

Örnek: $(64)_{10} = (\quad ? \quad)_2$ çevrimini yapınız.

Cevap: $\begin{matrix} 64 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \\ (1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0) \end{matrix} = (64)_{10}$

64 sayısını yazmak için en az 7 bit gerektiğini öğrenmiştik.

İlk basamağa 1 yazmakla sepete 64 sayısını almış ve istediğimiz sayıya ulaşmış oluruz. Diğer basamak değerlerini sepete almamak için tümüne 0 yazarız. Çünkü bunlardan herhangi birini sepete alırsak sepetteki 64 sayısına eklenecekler ve sayının 64 den büyük olmasını sağlayacaklardır.

SORU: Aşağıda verilen onluk sayılardan 4 tanesinin ikilik karşılığını bulun.

$(101)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(8)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(18)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(13)_{10} = (\quad ? \quad)_2$
$(29)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(105)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(224)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(81)_{10} = (\quad ? \quad)_2$
$(11)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(5)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(1)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(0)_{10} = (\quad ? \quad)_2$
$(56)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(77)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(511)_{10} = (\quad ? \quad)_2$	$(126)_{10} = (\quad ? \quad)_2$

CEVAP:

SORU: Aşağıdaki soruları cevaplayın.

- 3 bit ile yazılabilecek en büyük sayı :
- 4 bitlik bir sayı yazınız :
- 8 bitlik bir sayı yazınız :
- $(120)_2$ şeklinde bir sayı olurmu olmaz mı neden? :
- $(000011101)_2$ sayısı kaç bitlik bir sayıdır? :
- $(000011101)_2$ sayısı ile $(11101)_2$ sayısı eşit midir? :
- $(10001)_{10}$ şeklinde bir sayı olurmu olmaz mı neden? :
- $(10001)_{10}$ sayısı ile $(10001)_2$ sayısı eşit midir? :
- 4 basamaklı onluk bir sayı yazınız :
- 88 sayısını ifade etmek için kaç bit gereklidir? :
- 88 sayısı 8 bit ile ifade edilebilir mi? :
- 88 sayısı 5 bit ile ifade edilebilir mi? :
- 300 sayısını ifade etmek için kaç bit gereklidir? :

NOT: Yukardaki sorularda da görüldüğü gibi bit kavramı sadece ikilik sisteme ait bir kavramdır. Yani 4 bitlik bir sayı ikilik sistemde yazılacak bir sayıdır. Bu yüzden soru “4 bitlik bir sayı yazınız” şeklinde sorulmuştur. Yani “4 bitlik ikilik bir sayı yazınız” şeklinde belirtmeye ihtiyaç duyulmamıştır.

İKİLİK SAYIYI > ONALTILIK SAYIYA ÇEVİRME :**• İkilik sistemden onaltılık sisteme geçmek çok kolaydır.**

- ✓ İkilik sayıları onaltılık sisteme çevirmek için ikilik sayıyı en sağdan başlayarak 4 bitlik parçalara ayırırız.
- ✓ Eğer en solda 4 bitten az bit kalırsa sola sıfır eklenir.
- ✓ Tabloya bakarak her 4 bitin hex karşılığını yazarız.

Onluk Karşılığı	İkilik Sayı	Onaltılık Karşılığı hex
0	0 0 0 0	0
1	0 0 0 1	1
2	0 0 1 0	2
3	0 0 1 1	3
4	0 1 0 0	4
5	0 1 0 1	5
6	0 1 1 0	6
7	0 1 1 1	7
8	1 0 0 0	8
9	1 0 0 1	9
10	1 0 1 0	A
11	1 0 1 1	B
12	1 1 0 0	C
13	1 1 0 1	D
14	1 1 1 0	E
15	1 1 1 1	F

Örnek: $(1101\ 0101)_2$ sayısının onaltılık karşılığını bulunuz. $(11010101)_2 = (?)_{16}$

Cevap: İkilik sayı soldan başlayarak 4 bit, 4 bit ayrılır ve her 4 bitin onaltılık karşılığı yazılır.

$(1101\ 0101)_2$ şeklinde 2 parçaya ayrıldı.

$\frac{(1101)}{D} \frac{(0101)}{5}_2$ sayısının onaltılık karşılığı D5 tir. $(11010101)_2 = (D5)_{16}$

Örnek: $(0001\ 1110)_2 = (?)_{16}$ $\frac{(0001)}{1} \frac{(1110)}{E}_2 = (1E)_{16}$

Örnek: $(1011\ 1010)_2 = (?)_{16}$ $\frac{(1011)}{B} \frac{(1010)}{A}_2 = (BA)_{16}$

Örnek: $(0010\ 0111)_2 = (?)_{16}$ $\frac{(0010)}{2} \frac{(0111)}{7}_2 = (27)_{16}$

Şimdiye kadar hep 8 bitlik sayılardan örnek yaptık. Birazda başka yapalım.

Örnek: $(11\ 0001\ 1110)_2 = (?)_{16}$ $\frac{(0011)}{3} \frac{(0001)}{1} \frac{(1110)}{E}_2 = (31E)_{16}$

Örnek: $(10111000011)_2 = (?)_{16}$ $\frac{(0101)}{5} \frac{(1100)}{C} \frac{(0011)}{3}_2 = (5C3)_{16}$

Örnek: $(011)_2 = (?)_{16}$ $\frac{(0011)}{3}_2 = (3)_{16}$

- Görüldüğü gibi ikilik sayının her 4 biti onaltılık sistemde bir RAKAMA karşılık gelmektedir.
- İkilik sayıları bu şekilde okumak daha kolaydır. O yüzden biz ikilik sayılarla işlem yapmak yerine onaltılık karşılığını kullanırız.

SORU: Aşağıda verilen ikilik sayılardan 4 tanesinin onaltılık karşılığını bulun.

$(101)_2 = (?)_{16}$	$(111010)_2 = (?)_{16}$	$(100101)_2 = (?)_{16}$	$(10101)_2 = (?)_{16}$
$(111101)_2 = (?)_{16}$	$(110111)_2 = (?)_{16}$	$(101011)_2 = (?)_{16}$	$(1000001)_2 = (?)_{16}$
$(10000001)_2 = (?)_{16}$	$(101101)_2 = (?)_{16}$	$(11001110)_2 = (?)_{16}$	$(11111110)_2 = (?)_{16}$
$(11111111)_2 = (?)_{16}$	$(111011000001)_2 = (?)_{16}$	$(111111111)_2 = (?)_{16}$	$(10111)_2 = (?)_{16}$

CEVAP:

ONALTILIK SAYIYI > İKİLİK SAYIYA ÇEVİRME

✓ Tek yapmanız gereken her onaltılık rakamın 4 bitlik karşılığını yazmak.

Örnek: $(1E)_{16} = (\quad ? \quad)_2$

$1 = 0001$ ve $E = 1110$ olduğuna göre

$(1E)_{16} = (0001 \ 1110)_2$ şeklinde olacaktır. Çünkü $(1E)_{16} = \frac{(0001)}{1} \frac{1110}{E}_2$

SORU: Aşağıdaki soruları cevaplayın.

- $(1E)_{16}$ sayısı kaç bitlik bir sayıdır? :
- 16 bitlik bir sayının onaltılık sistem karşılığına örnek yazınız :
- 8 bitlik bir sayının onaltılık sistem karşılığına örnek yazınız :
- $(1E)_{16}$ sayısı ile $(01E)_{16}$ sayıları eşitmidir? :
- $(01E)_{16}$ sayısı kaç bitlik bir sayıdır? :

Örnek: $(2B)_{16} = (\quad ? \quad)_2$

$2 = 0011$ ve $B = 1011$ olduğuna göre

$(2B)_{16} = (00111011)_2$ şeklinde olacaktır. Çünkü $(1E)_{16} = \frac{(0011)}{2} \frac{1011}{B}_2$

DİKKAT! Burada verilen örnekte

$(2B)_{16} = (00111011)_2$ şeklinde yazılabildiği gibi

$(2B)_{16} = (111011)_2$ şeklinde de yazılabilir.

Çünkü soldaki sıfırların bir anlamı yoktur.

$(2B)_{16} = (00111011)_2 = (111011)_2$

- Gelelim merak edilen meşhur sorunun cevabına

Soru: Onaltılık sayı sisteminde neden A yerine 10 veya D yerine 13 kullanmıyoruz?

Cevap: Bu soruya soruyla karşılık vermek lazım.

Sizce $(2A)_{16}$ sayısı ile $(210)_{16}$ sayısı aynı sayıların mıdır? Burada A yerine 10 yazdım.

$(2A)_{16}$ sayısı kaç basamaklı bir sayıdır?

$(210)_{16}$ sayısı kaç basamaklı bir sayıdır?

$(2A)_{16}$ sayısının ikilik karşılığı nedir?

$(210)_{16}$ sayısının ikilik karşılığı nedir?

SORU : Aşağıdaki soruları cevaplayın.

- $(110)_2$, $(110)_{10}$ ve $(110)_{16}$ sayıları birbirine eşitmidir?
- $(110)_{10}$ şeklinde bir sayı olurmu?
- $(110)_{16}$ şeklinde bir sayı olurmu?
- $(23A)_{10}$ şeklinde bir sayı olurmu?
- $(AB)_{16}$ sayısı ile $(1011)_{16}$ sayıları eşitmidir?
- $(101101)_2$ sayısının onluk karşılığı nedir?
- $(101101)_2$ sayısının onaltılık karşılığı nedir?
- $(11000101)_2$ sayısının onluk karşılığı nedir?
- $(11000101)_2$ sayısının onaltılık karşılığı nedir?
- 78 sayısı ikilik düzende nasıl yazılır?
- 78 sayısı onaltılık düzende nasıl yazılır?
- 16 bitlik bir sayı onaltılık düzende kaç basamaktan oluşur? Bir örnek veriniz.
- 8 bitlik bir sayı onaltılık düzende kaç basamaktan oluşur? Bir örnek veriniz.
- İkilik sistemde 0'dan başlayarak ard arda gelen 30 sayıyı yazınız ve sistematığını öğrenmeye çalışınız.

SORU: $(5)_{16}$ şeklinde verilen bir hex sayı kaç bitliktir?

CEVAP: $(5)_{16} = (101)_2$ olduğundan bize bu şekilde verilen bir sayı 3 bitliktir diyebiliriz ama asıl cevap $(5)_{16}$ şeklinde verilen bir hex sayı EN AZ 3 bitliktir demek daha doğrudur.

Çünkü sola istediğimiz kadar 0 koyma özgürlüğümüz var.

$(5)_{16} = (101)_2 = (0101)_2 = (00101)_2 = (000101)_2 = (0000101)_2 = (00000101)_2$ şeklinde yazabiliriz.

Yani $(5)_{16}$ şeklinde verilen bir hex sayıya bakarak gerçekte kaç bitlik bir sayı kastedildiği tam anlaşılamayabilir.

SORU: Peki bu durum bir karmaşaya neden olmaz mı?

CEVAP: Hayır olmaz çünkü bizim böyle bir bilgiye ihtiyacımız olmayacak. Yani “ $(5)_{16}$ şeklinde verilen bir hex sayı kaç bitliktir?” sorusu gereksiz bir sorudur. Asıl soru “ $(5)_{16}$ şeklinde verilen bir hex sayıyı ifade etmek için EN AZ kaç bit gereklidir?” sorusudur. Bu sorunun cevabı 3 bit olacaktır.

SORU: Aşağıda verilen ifadeleri yorumlayınız. Cevabı öğretmeniniz ile birlikte tartışınız.

- 1- Bir 8085 mikroişlemcisinin data yolu 8 bitliktir.
- 2- Bir 8085 mikroişlemcisinin adres yolu 16 bitliktir.
- 3- PIC mikroişlemcisinin komutları 14 bittir.
- 4- Bir RAM bellek hücresinin her bir hücresi 8 bittir.
- 5- Günümüzdeki bilgisayarların data yolları 32 bittir.
- 6- Günümüzdeki gelişmiş bilgisayarların data yolları 64 bittir.
- 7- Günümüzdeki bilgisayarların adres yolları 64 bittir.
- 8- Bir RAM bellek hücresinin her bir hücresi 10 bittir.
- 9- 10 bitlik bir A/D çevirici, 8 bitlik bir A/D çeviriciden daha hassastır.
- 10- Bir dijital toplayıcının 2 adet 8'er bitlik (2x8 bit) girişleri ve 9 bitlik çıkışı bulunmaktadır.
- 11- Bir D Flip-Flop 1 bitlik bir sayıyı saklayabilir.
- 12- ASCII karakter kodları 8 bitlik sayılarla ifade edilir.
- 13- 8 bitlik bir sayıcı, 4 bitlik bir sayıcıya göre daha fazla sayı sayabilir.
- 14- C dilinde 1 baytlık, 2 baytlık, 4 baytlık değişken tanımlanabilir.
- 15- 4 bitlik bir sayıcının 4 adet çıkış ucu bulunmaktadır.
- 16- Programların kodlarının kaydedildiği 2k x 8 bit bir bellek hücresine 2048 tane 1 baytlık komut yazılabilir. Her 1 baytlık komut hex olarak 2 karakter ile ifade edilir.
- 17- 8085 mikroişlemcisinin genel amaçlı kaydedicileri 8 bitliktir. PC isimli ve SP isimli kaydediciler 16 bitliktir.

İkili Sistem Matematik

$2^{10} = \text{kB}$ (kilo)	$2.2.2.2.2.2.2.2.2.2 = 1024$
$2^{20} = \text{MB}$ (mega)	$1024.1024 = 1.048.576$
$2^{30} = \text{GB}$ (giga)	$1024.1024.1024$
$2^{40} = \text{TB}$ (tera)	$1024.1024. 1024.1024$

$2^1 = 2$	$2^6 = 64$	$2^{11} = 2 \cdot 2^{10} = 2 \text{ kB}$	$2^{29} = 2^9 \cdot 2^{20} = 512 \text{ MB}$
$2^2 = 4$	$2^7 = 128$	$2^{14} = 2^4 \cdot 2^{10} = 16 \text{ kB}$	$2^{33} = 2^3 \cdot 2^{30} = 8 \text{ GB}$
$2^3 = 8$	$2^8 = 256$	$2^{17} = 2^7 \cdot 2^{10} = 128 \text{ kB}$	$2^{35} = 2^5 \cdot 2^{30} = 32 \text{ GB}$
$2^4 = 16$	$2^9 = 512$	$2^{22} = 2^2 \cdot 2^{20} = 4 \text{ MB}$	$2^{44} = 2^4 \cdot 2^{40} = 16 \text{ TB}$
$2^5 = 32$	$2^{10} = 1024$	$2^{35} =$	$2^{47} =$

Sayı Yazma Çeşitleri

Hex:	0x8F	y=0x8F;
Binary:	0b10001111	y=0b10001111;
Decimal:	143	y=143;

HEX Sayı Yazımı

Mikrodenetleyicili sistem ikili sayı sistemi (0-1) ile çalışır. Bu sayıları okumak zor olduğundan ikili sayı hex olarak okunur. Eğer bir sayının önünde 0x varsa o sayı hex anlamına gelir.

Ör: 0x35 = (35)₁₆ = (00110101)₂ > 8 bitlik bir sayı

Ör: 0x2F1A = (2F1A)₁₆ = (0010111100011010)₂ > 16 bitlik bir sayı