



SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ

BSM 101

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

HÜSEYİN ESKİ, İSMAİL ÖZTEL

~ Sayı ve Kodlama Sistemleri ~

İÇERİK

- Sayı sistemleri
- Tamsayıların gösterimi
- Alfabetik karakterlerin gösterimi
- Veri sıkıştırma
- Şifreleme ve şifre çözme



Sayı ve Kodlama Sistemleri

- Bu bölümde sayıların bilgisayarlarda nasıl kullanıldıkları üzerinde durulacaktır.
- Her bilgisayar ikili bir sistemdir, insanlar ise günlük hayatlarında onluk sayılar kullanmaktadır.
- Bu sebeple insanlar ikili makine olan bilgisayarlara sayıları girerken burada bir dönüştürme mekanizmasına ihtiyaç vardır.

Sayı ve Kodlama Sistemleri

- Bilgisayarlar tamsayıları, virgüllü sayıları, metinsel karakterler ile özel karakterleri, ses, resim ve video görüntülerini farklı şekillerde tutar.
- Özellikle ses , resim ve video dosyaları çok yer kapladıklarından, ağ üzerinden gönderilmeleri problem yaratır. Bunun için sıkıştırma yaklaşımları mevcuttur.
- Ayrıca gönderilen dosyaların güvenli bir biçimde gönderilmesi için şifreleme ve şifre çözme yöntemleri mevcuttur.

Sayı Sistemleri

- Sayma kavramı M.Ö. 3000 li yıllara kadar dayanmaktadır.
- En çok kullanım on tabanlı sayı sistemi olan onlu sayı sistemidir.
- Anglosaksonlar para ve ağırlık ölçülerinde onikilik tabanı kullanmışlardır.
- Bilgisayarlar ise sadece 0 ve 1'lerden anlar (kapılardan akım geçerse 1, geçmezse 0) bu da ikili sayı sistemidir.
- Her karakter bilgisayarlarda ikili bitler olarak gösterilir: A \rightarrow 01000001
- Her karakter uygun bit dizisine dönüştürülür.
- Bilgisayardan çıktı alınacağı zaman da bit dizileri insanların anlayabileceği şekle dönüştürülür.

Sayı Sistemleri

- On tabanlı sayı sistemi:
 - $(S)_{10} = T_n T_{n-1} \dots T_1 T_0, K_1 K_2 \dots K_m$ (T: tam sayılar, K:kesirli sayılar)
 - $(S)_{10} = \sum_{i=0}^n T_i \cdot 10^i + \sum_{j=1}^m K_j \cdot 10^{-j}$
- On tabanlı sayı sisteminde
 - En küçük rakam 0
 - En büyük rakam 9
 - n hane yazılabilecek en büyük sayı $10^n - 1$
 - n hane yazılabilecek sayıların adeti ise 10^n

Sayı Sistemleri

- On tabanlı sayı sistemi:
 - 5432 sayısının on tabanına göre açılımı:
 - $2 \times 10^0 = 2 \times 1 = 2$
 - $3 \times 10^1 = 3 \times 10 = 30$
 - $4 \times 10^2 = 4 \times 100 = 400$
 - $5 \times 10^3 = 5 \times 1000 = 5000$
 - ---

5432

Sayı Sistemleri

- İki tabanlı sayı sistemi:
 - $(S)_2 = T_n T_{n-1} \dots T_1 T_0, K_1 K_2 \dots K_m$ (T: tam sayılar, K:kesirli sayılar)
 - $(S)_2 = \sum_{i=0}^n T_i \cdot 2^i + \sum_{j=1}^m K_j \cdot 2^{-j}$
- İki tabanlı sayı sisteminde
 - En küçük rakam 0
 - En büyük rakam 1
 - n hane yazılabilecek en büyük sayı $2^n - 1$
 - n hane yazılabilecek sayıların adeti ise 2^n

Sayı Sistemleri

- İki tabanlı sayı sistemi:
 - İkilik tabanda 3 hane yazılabilecek sayılarına adeti 8'dir.
 - $000 \rightarrow 0$
 - $001 \rightarrow 1$
 - $010 \rightarrow 2$
 - $011 \rightarrow 3$
 - $100 \rightarrow 4$
 - $101 \rightarrow 5$
 - $110 \rightarrow 6$
 - $111 \rightarrow 7$

Sayı Sistemleri

- İki tabanlı sayı sistemi:
 - 100101 sayısının on tabanına göre açılımı:

- $1 \times 2^0 = 1 \times 1 = 1$

- $0 \times 2^1 = 0 \times 2 = 0$

- $1 \times 2^2 = 1 \times 4 = 4$

- $0 \times 2^3 = 0 \times 8 = 0$

- $0 \times 2^4 = 0 \times 16 = 0$

- $1 \times 2^5 = 1 \times 32 = 32$

- 37

Sayı Sistemleri

- İki tabanlı sayı sistemi:

- Toplama

- $1011 \rightarrow 11$

- $1100 \rightarrow 12$

- $1010 \rightarrow 10$

 $100001 \rightarrow 33$

Çıkarma

$11011 \rightarrow 27$

$10101 \rightarrow 21$

 $00110 \rightarrow 6$

Sayı Sistemleri

- İki tabanlı sayı sistemi:
 - Tümleyen kullanarak çıkarma: Bilgisayarlarda çıkarma işlemleri tümleyen yoluyla toplama işlemine dönüştürülerek yapılır.
 - $(S)_B$ nin tümleyeni $\rightarrow (S')_B = B^n - (S)_B$
 - Ör: $(01101)' = 100000 - 01101 = 10011$
 - $11011 - 01101$ işleminin tümleyen yolu ile çözümü:
 - $11011 + 10011 - 2^5 = 101110 - 2^5 = 01110$

Sayı Sistemleri

- İki tabanlı sayı sistemi:

- Çarpma

- $1011 \rightarrow 11$

- $10 \rightarrow 2$

- 0000

$$\begin{array}{r} 1011 \\ 10110 \rightarrow 22 \end{array}$$

Sayı Sistemleri

- İki tabanlı sayı sistemi:

- Bölme

- $$\begin{array}{r} 1011 \quad 11 \\ \hline \end{array}$$

- $$\begin{array}{r} 11 \quad 11 \\ \hline \end{array}$$

- $$\begin{array}{r} 0101 \\ 11 \\ \hline 0010 \end{array}$$

Sayı Sistemleri

- Sekiz tabanlı sayı sistemi:
 - $(S)_8 = T_n T_{n-1} \dots T_1 T_0, K_1 K_2 \dots K_m$ (T: tam sayılar, K:kesirli sayılar)
 - $(S)_8 = \sum_{i=0}^n T_i \cdot 8^i + \sum_{j=1}^m K_j \cdot 8^{-j}$
- İki tabanlı sayı sisteminde
 - En küçük rakam 0
 - En büyük rakam 7
 - n hane yazılabilecek en büyük sayı $8^n - 1$
 - n hane yazılabilecek sayıların adeti ise 8^n

Sayı Sistemleri

- Sekiz tabanlı sayı sistemi:
 - Toplama
 - 653
 - 362
 - 1235

110001001 ikili sayısının sekiz tabanında karşılığı?

110 – 001 – 001

6 - 1 - 1

$(110001001)_2 = (611)_8$

Sayı Sistemleri

- Onaltı tabanlı sayı sistemi:
 - $(S)_{16} = T_n T_{n-1} \dots T_1 T_0, K_1 K_2 \dots K_m$ (T: tam sayılar, K:kesirli sayılar)
 - $(S)_{16} = \sum_{i=0}^n T_i \cdot 16^i + \sum_{j=1}^m K_j \cdot 16^{-j}$
- İki tabanlı sayı sisteminde
 - En küçük rakam 0
 - En büyük rakam F
 - n hane yazılabilecek en büyük sayı $16^n - 1$
 - n hane yazılabilecek sayıların adeti ise 16^n

Sayı Sistemleri

- Onaltı tabanlı sayı sistemi:

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

$$\begin{aligned}(2BE)_{16} &= 14 * 16^0 \rightarrow 14 \\ &11 * 16^1 \rightarrow 176 \\ &2 * 16^2 \rightarrow 512 \\ &\hline &702\end{aligned}$$

11000100 ikili sayısının sekiz tabanında karşılığı?

$$1100 - 0100$$

$$C - 4$$

$$(11000100)_2 = (C4)_{16}$$

Sayı Sistemleri

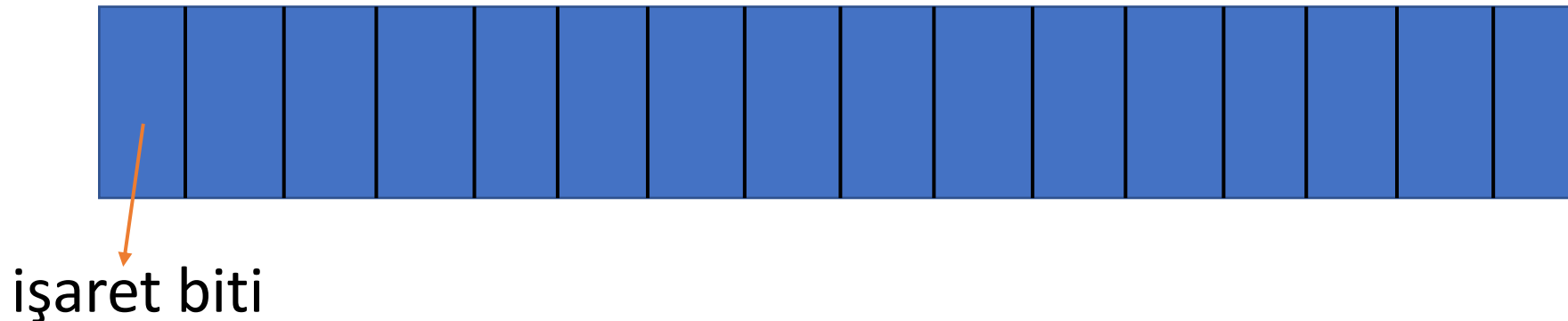
- Ör: 101.101 sayısının onluk tabandaki karşılığı nedir?
- $$\begin{aligned} 101.101 &= 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 + 1 * 2^{-1} + 0 * 2^{-2} + 1 * 2^{-3} \\ &= 4+0+1+0,5+0+0,125 \\ &= 5,625 \end{aligned}$$

Bilgisayarlarda Tamsayıların Gösterimi

- Onlu sayılar genel olarak ikili tabandaki karşılıklarına dönüştürülerek bellekte saklanırlar.
- Bu sayılar tam sayı ya da kayan noktalı sayılar olabilir.
 - Eğer 8 bitlik bir saklayıcı varsa 0 ile 255 arasındaki sayılar saklanabilir.
 - 16 bitlik bir saklayıcıda [0, 65535] aralığındaki sayılar saklanabilir.
 - ...

Bilgisayarlarda Tamsayıların Gösterimi

- Tamsayıları gösterirken sayının pozitif ya da negatif olduğunu da göstermek gerekir.
- En soldaki bit işaret bitidir: 0 \rightarrow pozitif, 1 \rightarrow negatif
- Eğer 16 bitlik bir saklayıcı varsa ve sayının işareti de gösterilecekse burada [-32768, 32767] arasındaki sayılar saklanabilir.



Bilgisayarlarda Tamsayıların Gösterimi

- Tamsayıları gösterirken sayının pozitif ya da negatif olduğunu da göstermek gerekir.
- En soldaki bit işaret bitidir: 0 \rightarrow pozitif, 1 \rightarrow negatif
- Eğer 16 bitlik bir saklayıcı varsa ve sayının işareti de gösterilecekse burada [-32768, 32767] arasındaki sayılar saklanabilir.

1. bit	2. bit	Onluk değer
0	1	+1
0	0	0
1	1	-1
1	0	-2

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- Sayısal sistemlerde karakterlerin bazı kodlama sistemlerine göre kodlanmaları gerekir.
- Örneğin bir rakam yazdırılmak istendiğinde rakamın ilgili kodlama sistemindeki karşılığı yazıcıya gönderilir.
- Sayıları ve karakterleri göstermede kullanılan farklı kodlama sistemleri vardır.
 - Ör: ASCII, EBCDIC
 - ASCII ilk geliştirilen standart kodlamadır.
 - EBCDIC, BCD kodlama sisteminin genişletilmiş bir versiyonudur.

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- BCD kodlama (Binary Coded Decimal):
 - Bu sistemde onluk (decimal) sayıdaki her basamak 4 basamaklı ikili sayı grubu ile ayrı ayrı kodlanır.
 - Rakamlar için 4 bitlik gösterim yeterli olurken, diğer harf ve özel karakterler için 6 bitlik gösterim gerekmektedir.






decimal	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- ASCII

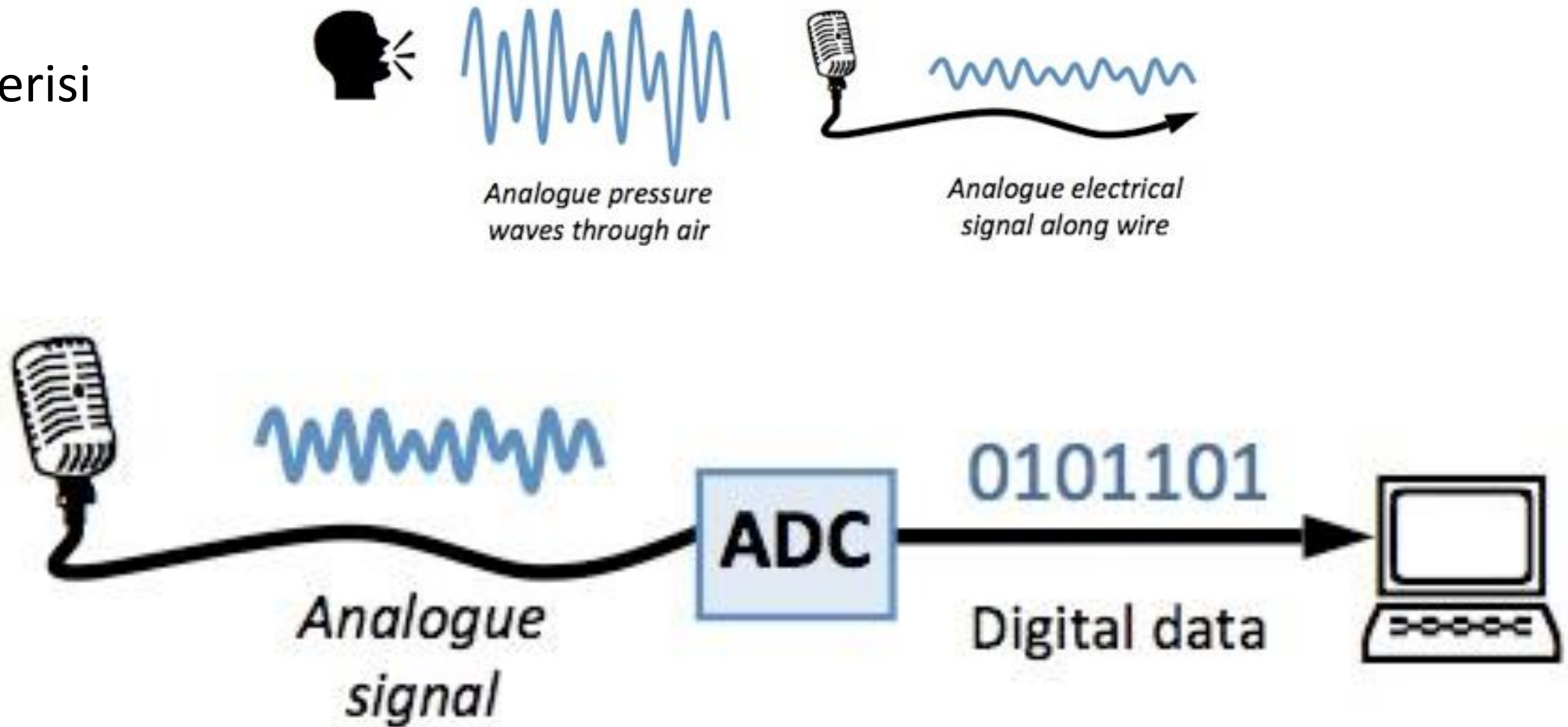
Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	00	Null	32	20	Space	64	40	@	96	60	`	128	80	Ç	160	A0	á	192	C0	Ł	224	E0	α						
1	01	Start of heading	33	21	!	65	41	A	97	61	a	129	81	ü	161	A1	í	193	C1	ł	225	E1	β						
2	02	Start of text	34	22	"	66	42	B	98	62	b	130	82	é	162	A2	ó	194	C2	ṭ	226	E2	Γ						
3	03	End of text	35	23	#	67	43	C	99	63	c	131	83	â	163	A3	ú	195	C3	ṭ	227	E3	π						
4	04	End of transmit	36	24	\$	68	44	D	100	64	d	132	84	ä	164	A4	ñ	196	C4	—	228	E4	Σ						
5	05	Enquiry	37	25	%	69	45	E	101	65	e	133	85	å	165	A5	Ñ	197	C5	†	229	E5	σ						
6	06	Acknowledge	38	26	&	70	46	F	102	66	f	134	86	ã	166	A6	*	198	C6	‡	230	E6	μ						
7	07	Audible bell	39	27	'	71	47	G	103	67	g	135	87	ç	167	A7	°	199	C7	‡	231	E7	τ						
8	08	Backspace	40	28	(	72	48	H	104	68	h	136	88	ê	168	A8	¿	200	C8	ℓ	232	E8	Φ						
9	09	Horizontal tab	41	29	)	73	49	I	105	69	i	137	89	ë	169	A9	ƒ	201	C9	ℓ	233	E9	Θ						
10	0A	Line feed	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j	138	8A	è	170	AA	ƒ	202	CA	ℓ	234	EA	Ω						
11	0B	Vertical tab	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k	139	8B	ï	171	AB	½	203	CB	ℓ	235	EB	δ						
12	0C	Form feed	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l	140	8C	î	172	AC	¾	204	CC	ℓ	236	EC	∞						
13	0D	Carriage return	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m	141	8D	ï	173	AD	¿	205	CD	=	237	ED	∞						
14	0E	Shift out	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n	142	8E	Ë	174	AE	«	206	CE	‡	238	EE	ε						
15	0F	Shift in	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o	143	8F	Ä	175	AF	»	207	CF	±	239	EF	Π						
16	10	Data link escape	48	30	0	80	50	P	112	70	p	144	90	É	176	B0	☐	208	D0	ℓ	240	FO	≡						
17	11	Device control 1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q	145	91	æ	177	B1	☐	209	D1	ℓ	241	F1	±						
18	12	Device control 2	50	32	2	82	52	R	114	72	r	146	92	æ	178	B2	☐	210	D2	ℓ	242	F2	≥						
19	13	Device control 3	51	33	3	83	53	S	115	73	s	147	93	ó	179	B3	|	211	D3	ℓ	243	F3	≤						
20	14	Device control 4	52	34	4	84	54	T	116	74	t	148	94	ö	180	B4	|	212	D4	ℓ	244	F4	[
21	15	Neg. acknowledge	53	35	5	85	55	U	117	75	u	149	95	ò	181	B5	|	213	D5	ℓ	245	F5]						
22	16	Synchronous idle	54	36	6	86	56	V	118	76	v	150	96	û	182	B6	|	214	D6	ℓ	246	F6	÷						
23	17	End trans. block	55	37	7	87	57	W	119	77	w	151	97	ù	183	B7	|	215	D7	ℓ	247	F7	≈						
24	18	Cancel	56	38	8	88	58	X	120	78	x	152	98	ÿ	184	B8	|	216	D8	ℓ	248	F8	*						
25	19	End of medium	57	39	9	89	59	Y	121	79	y	153	99	Ö	185	B9	|	217	D9	ℓ	249	F9	•						
26	1A	Substitution	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z	154	9A	Ü	186	BA	|	218	DA	ℓ	250	FA	·						
27	1B	Escape	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{	155	9B	ø	187	BB	|	219	DB	■	251	FB	√						
28	1C	File separator	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|	156	9C	£	188	BC	|	220	DC	■	252	FC	²						
29	1D	Group separator	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}	157	9D	¥	189	BD	|	221	DD	■	253	FD	³						
30	1E	Record separator	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~	158	9E	ℓ	190	BE	|	222	DE	■	254	FE	■						
31	1F	Unit separator	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	□	159	9F	f	191	BF	|	223	DF	■	255	FF	□						

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- ASCII
 - İkili sayı sistemindeki aşağıdaki mesaj ASCII kodunda kodlanmıştır. Bu mesajın anlamı nedir?
 - | | | | | |
|---|---|---|--|---|
| 1001000 | 1000101 | 1001100 | 1001100 | 1001111 |
|  |  |  |  |  |
| 48 | 45 | 4C | 4C | 4F |
| H | E | L | L | O |
 -
 -

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

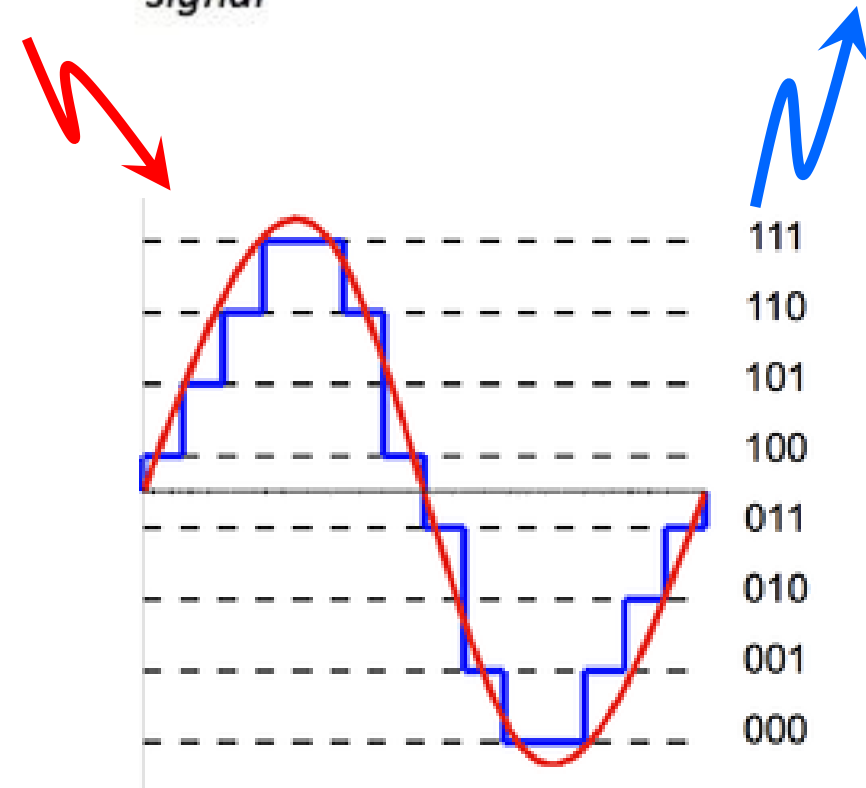
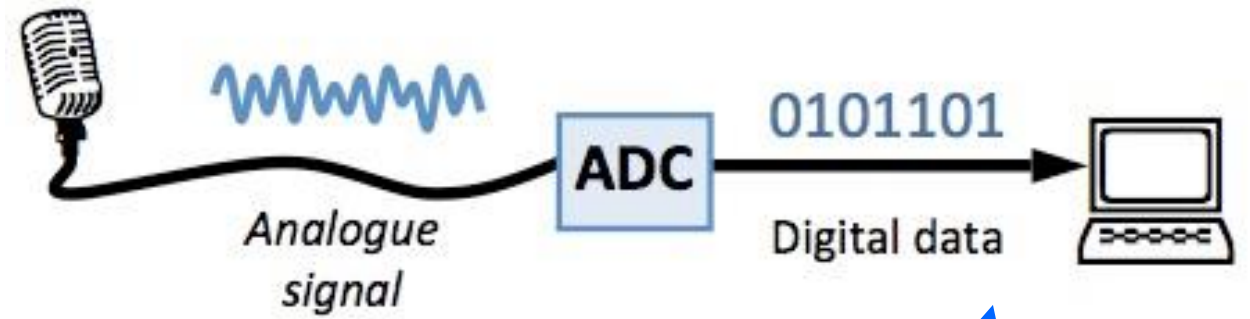
- Ses verisi



<http://www.igcseict.info/theory/0/anadig/>

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

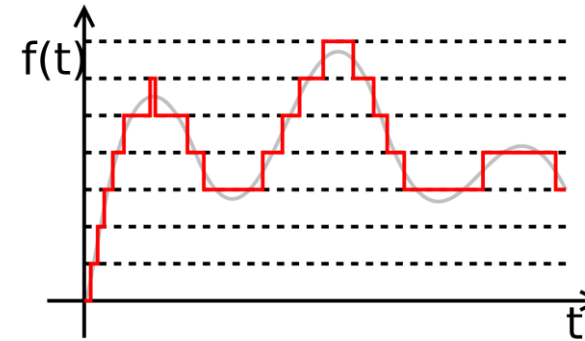
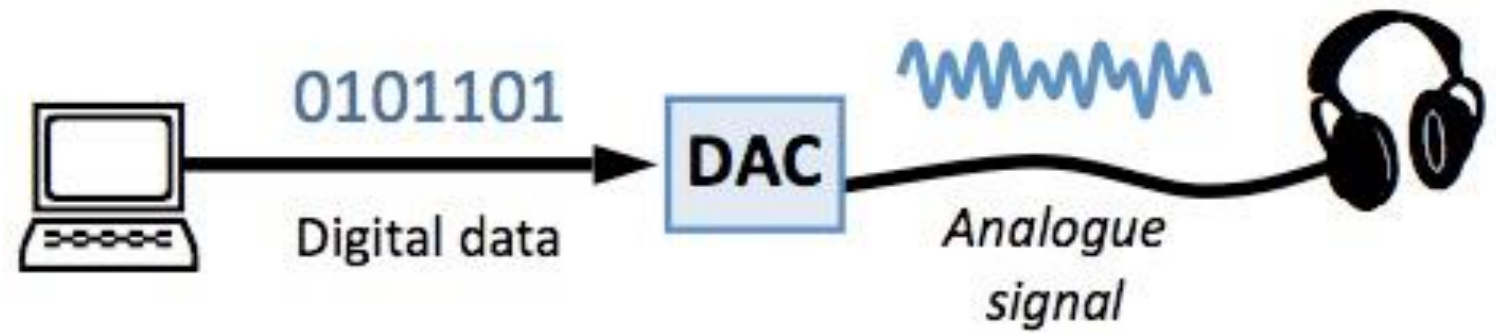
- Ses verisi



<http://www.igcseict.info/theory/0/anadig/>

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- Ses verisi



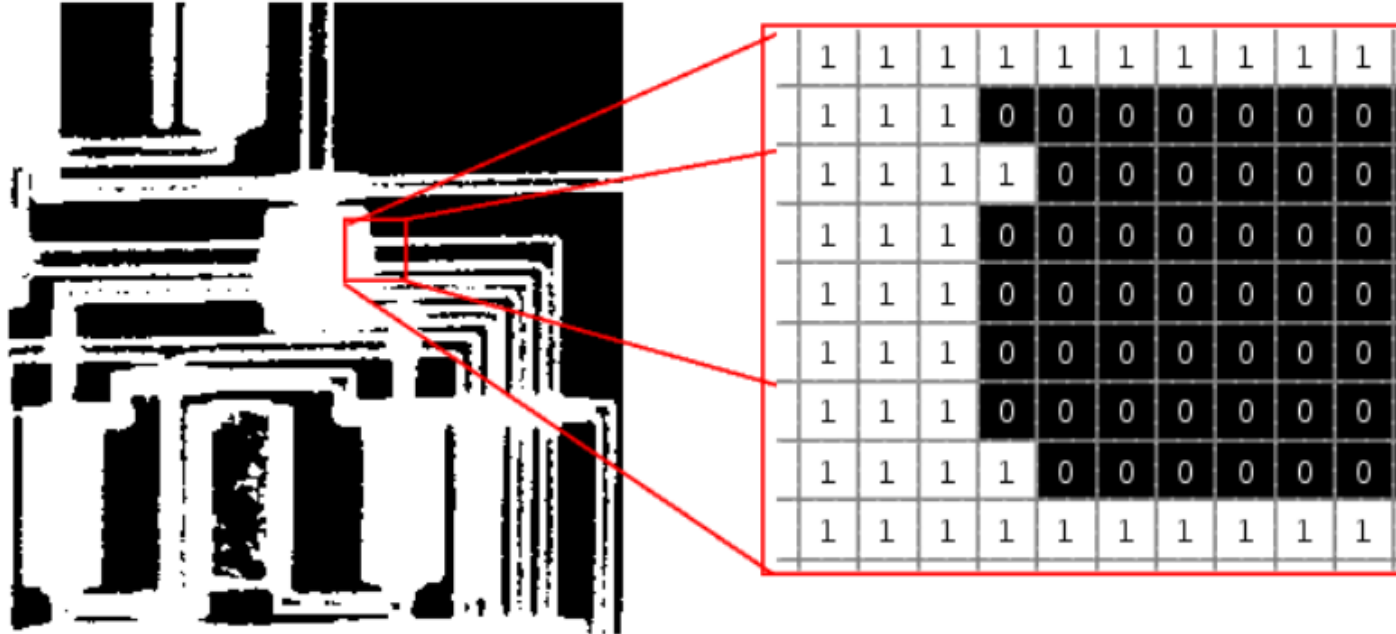
<http://www.igcseict.info/theory/0/anadig/>

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- Ses verisi
 - Ses bir dalga olduğu için bu dalgaya ait genlik ve sıklık bilgileri mevcuttur.
 - Sıklık \rightarrow hertz (Hz), genlik \rightarrow desibel (dB)
 - Sıklık düşükse ses kalın, yüksek ise ses incedir.
 - Genlik alçak ise sessiz, yüksek ise seslidir.
 - Ses sayısal ortamda tutulabilmesi için ADC ile sayısala dönüştürülür (örnekleme).
 - Sayısal ses verisinden analog ses verisini elde etmek için DAC kullanılır.
 - Ses bilgileri yaygın olarak "wav" ve "mp3" gibi formatlarda saklanır.

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

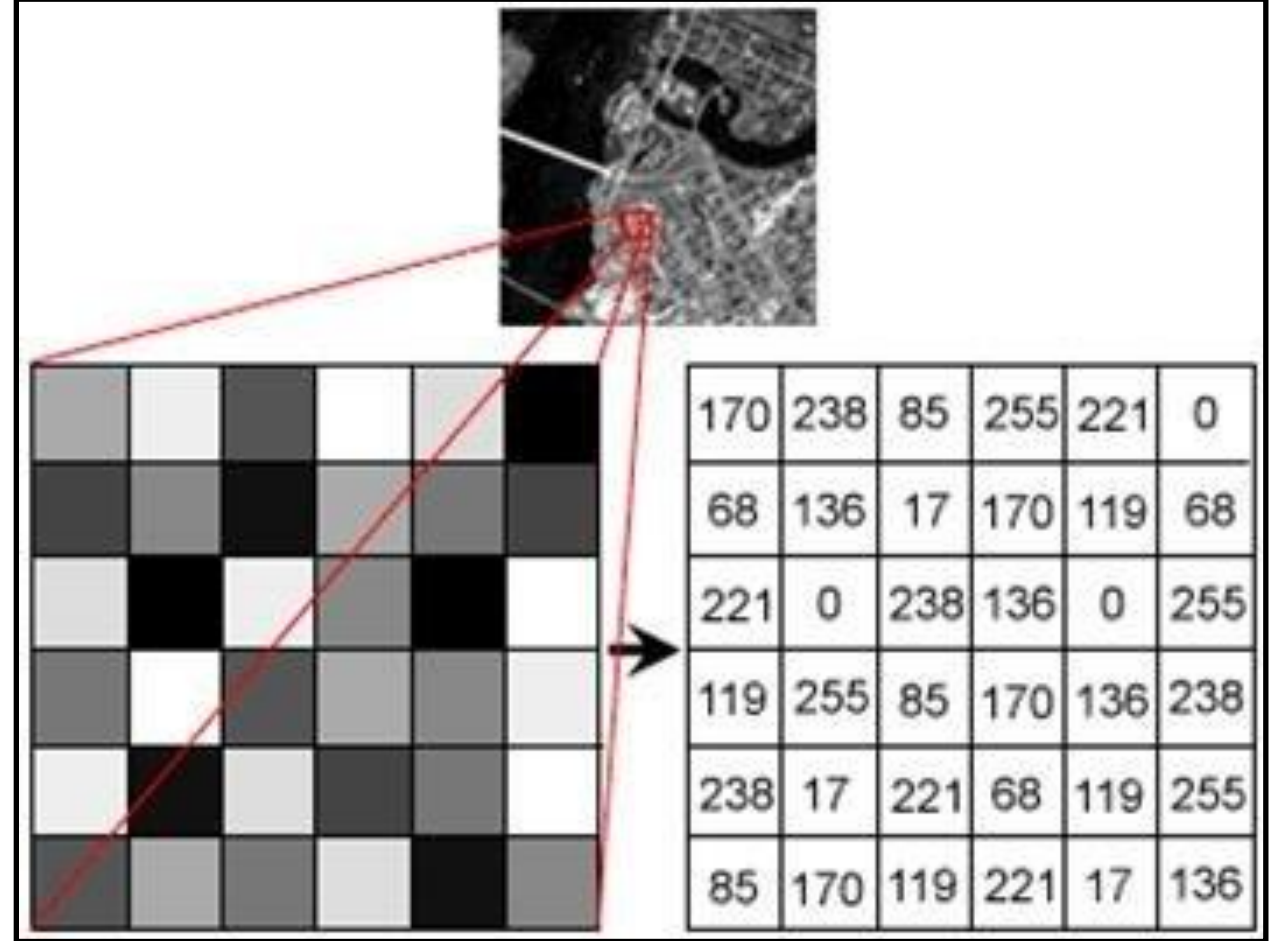
- Resim verisi – siyah beyaz görüntü



<https://www.mathworks.com/help/images/binary-images.html>

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

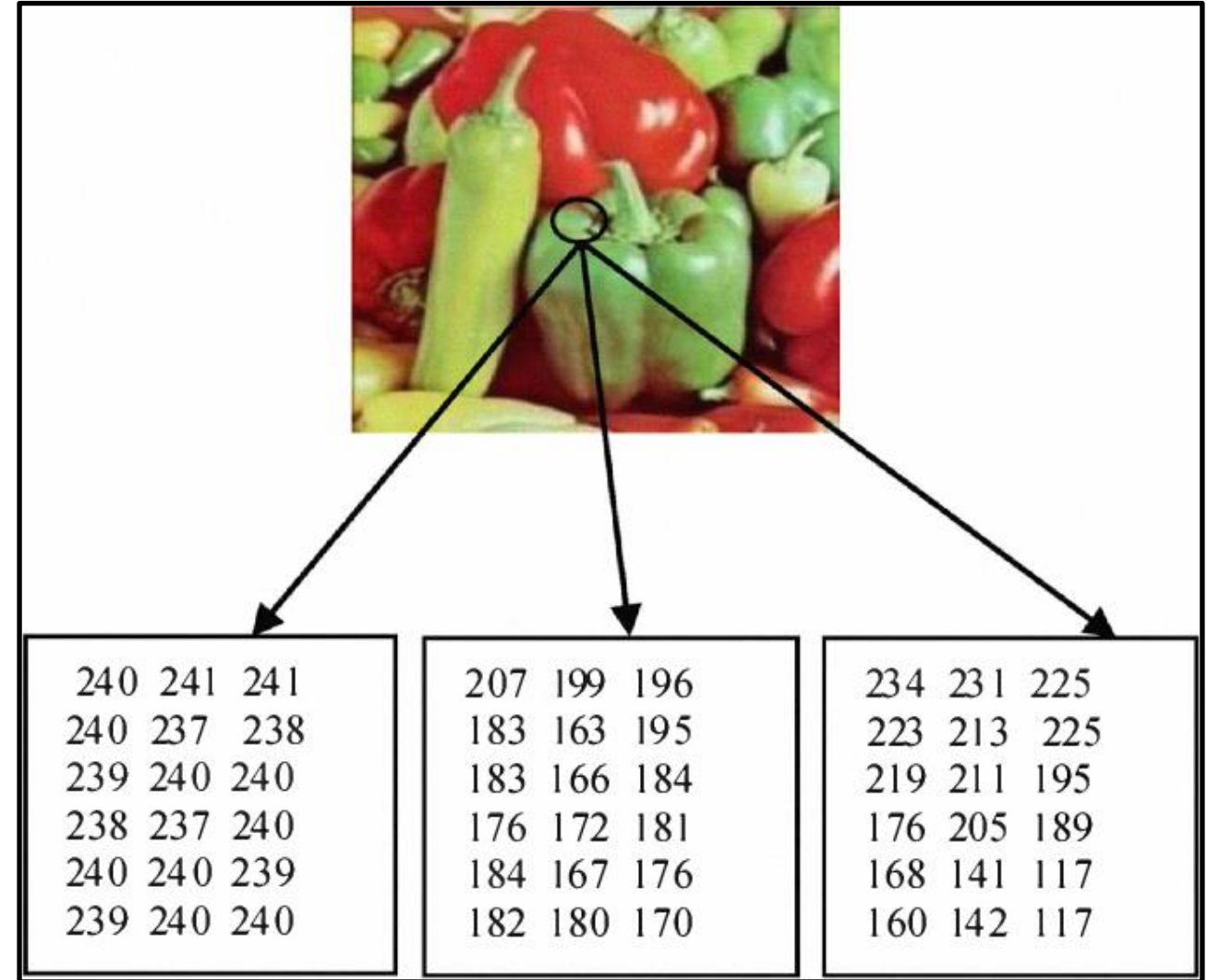
- Resim verisi – gri seviyeli görüntü



Neves et al., Analysis of Emotions From Body Postures Based on Digital Imaging, Third International Conference on Advances in Signal, Image and Video Processing, 2018

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- Resim verisi – renkli görüntü



Karim et al., A new approach for LSB based image steganography using secret key, Computer and Information Technology (ICCIT), 2011

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- Resim verisi
 - Resmi oluşturan nokta sayısına “çözünürlük” denir.
 - Bu noktalara da “pixel – Picture elements – resim ögesi” denir.
 - Bir piksel için ayrılan bit dizsinin büyüklüğüne renk derinliği denir.
 - 24 bit derinliği ile 16777216 farklı renk elde edilebilir.
 - Resimleri saklamak için kullanılan bazı formatlar: jpg, gif, png, tif

Alfabetik ve Diğer Karakterlerin Gösterimi

- Video verisi
 - Saniyede 25 gibi bir sayıda resimlerin arka arkaya gösterilmesi ile elde edilir.
 - Çok sayıda resim kullanılacağı için depolama alanı ve ağ trafiğinde problemlere neden olacaktır.
 - Video verilerinin sıkıştırılmasında “codec - compressor/decompressor - sıkıştırıcı/açıcı ” kullanılmaktadır.
 - Yaygın kullanılan codeclerden bazıları: MPEG, DivX
 - AVI ve MOV gibi codecler bir videodaki hem ses hem de görüntü öğelerini de sıkıştırabilir.

Veri Sıkıştırma

- Veri sıkıştırma; verilerin saklanması ve gönderilmesinde veri boyutundan kaynaklanan problemlerin önüne geçmek amacıyla, veri boyutunu azaltmak için yapılır.
- “ Sıkıştırma oranı ” dosyanın ne oranda küçüldüğünü gösterir.
- Veri sıkıştırma, kayıplı ve kayıpsız sıkıştırma olmak üzere iki farklı sınıfta incelenebilir.

Veri Sıkıştırma

- Kayıpsız veri sıkıştırma: Bir dosyadaki verilerin içerisinde tekrar eden desenlerin daha az alan kaplayacak şekilde gösterilmesidir.
 - Ör: tekrar eden veriler farklı şekillerde yazılabilir.
 - AXAXAXAXAX → AX5
- Kayıplı veri sıkıştırma: Kodlama yapmak için bazı veriler silinebilir.
 - Ses, resim ve video dosyalarında insanların algılayamayacağı ayrıntılar silinir.
 - Ses dosyalarında "MP3 " resim dosyalarında "JPEG" ve video dosyalarında "MPEG " kayıplı sıkıştırma dosyalarına örnek olarak verilebilir.

Şifreleme ve Şifre Çözme

- Bilgisayar ağlarına bağlı sistemlerde, bu sistemlerin güvenliğini sağlamak zorunludur.
- Sistemlerin haberleştiği ortamlarda güvenlik kırıcıların (hacker) sayısı hayli fazladır.
 - Güvenlik kırıcıların amacı şaka gibi basit eğilimlerden başlayıp yıkıcı boyutlara kadar ulaşabilir.
- Bu sebeple güvenlik amaçlı şifreleme ve şifre çözme teknikleri kullanılmalıdır.
- Şifreleme ve şifre çözme aktif çalışma alanlarıdır.

Şifreleme ve Şifre Çözme

- Uç sistemler kendi aralarında haberleşirken genellikle verinin önünün kesilmesi ihtimali vardır.
- Çok güçlü bir şekilde şifrelenmiş bir verinin şifresinin çözülebilmesi için bir bilgisayar çok uzun zaman harcamak zorunda kalır.
- Şifreleme/şifre çözme çalışmaların yürütüldüğü bilim dalı “gizleme bilimi - cryptology ” olarak isimlendirilmektedir.

Şifreleme ve Şifre Çözme

