

4. Hafta

YMÜ 215 Mantık Devreleri

Dr. Feyza Altunbey Özbay

İçerik

- Kodlama
- Sayısal Kodlar
 - BCD kodu
 - Gray kodu
 - +3kodu
 - Eşitlik (Parity) Kodu
- Alfa Sayısal Kodlar
 - ASCII Kodu
 - EBCDIC Kodu

Kodlama

- Kodlama, iki küme elemanları arasında karşılıklı kesin olarak belirtilen kurallar bütünüdür diye tanımlanabilir.
- Diğer bir ifade ile, görünebilen, okunabilen yazı, sayı ve işaretlerin değiştirilmesi işlemine '**kodlama**' denir.
- Baska bir bakış açısı ile, sonlu elemana sahip bir kümenin her bir elemanına bir kod verilmesi, kodlama olarak tanımlanır.
- Örneğin; bilgisayarın çevresel birimleri ile merkezi işlem ünitesi arasındaki bilgi iletişimine bakalım. Bilgisayarlarda, bir alfabetik-sayısal kaynak olan klavyeden gönderilen bilgi, 7 veya 8 bitlik bilgi, ikili sayılar şeklinde kodlandıktan sonra ilgili birime gönderilir.

Kodlama Sistemlerinin Avantajları

- Aritmetik işlemlerde kolaylık sağlar.
- Hataların bulunmasını kolaylaştırır.
- Hataların düzeltilmesi işlemlerini basitleştirir.
- Bellek işlemlerinde verimliliği artırır.
- Bilgilerin işlenmesi işleminin insanlarca kolayca anlaşılmasını sağlar.

Kodlama Türleri

- İki çeşit kodlama yöntemi vardır. Yalnızca sayıların kullanıldığı yöntemde 'sayısal kodlar', alfabetik ve sayısal değerlerin kullanıldığı yöntemde de 'alfa sayısal kodlar' denir.

Sayısal Kodlar

- Onlu bir sayının ikili sayı sistemindeki karşılığının yazılması ile oluşan kodlama sistemi, '**yalın ikili kodlama**' (pure binary coding) olarak isimlendirilir.
- Yalnızca sayısal karakterlerin kullanıldığı sayısal kodlama sistemlerinin çok geniş uygulama alanı olması nedeni ile, çok farklı sayısal kodlama yöntemleri kullanılmaktadır. Sayısal kodlama yöntemlerine örnek olarak;
 - BCD kodu
 - Gray kodu
 - +3kodu
 - Eşitlik (Parity) Kodu

BCD(Binary Coded Decimal Code)

- Onluk sistemdeki bir sayının, her bir basamağının ikilik sayı sistemindeki karşılığının dört bit şeklinde yazılması ile ortaya çıkan kodlama yöntemine, '**İkili Kodlanmış Onlu Sayı Kodu - BCD kodu**' (**B**inary **C**oded **D**ecimal Code) ismi verilir.
- Onlu bir sayıyı BCD kodlu olarak yazmak için, onlu sayının her bir basamağı 4 bitlik ikili sayı grupları şeklinde yazılır. Yazılan gruplar bir araya getirilince BCD kodlu sayı elde edilir.

BCD(Binary Coded Decimal Code)

- Örnek:

$(263)_{10}$ sayısını BCD kodu ile kodlayalım.

Her bir basamaktaki sayının ikili karşılığı 4 bit olarak yazılırsa;

2	6	3	
0010	0110	0011	sayıları bulunur.

Sayıların birleştirilmesiyle;

$(263)_{10} = (001001100011)_{BCD}$
eşitliği elde edilir.

- Burada unutulmaması gereken, bulunan sayının $(263)_{10}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı olmadığıdır.

BCD(Binary Coded Decimal Code)

- Örnek:

$(1001\ 0011\ 0110)_{\text{BCD}}$ sayısını onlu sisteme çevirelim.

- Sayı dörderli gruplara ayrılarak her bir gruptaki ikili sayıların onlu karşılığı yazılırsa;

$$\begin{array}{ccc} (1001\ 0011\ 0110)_{\text{BCD}} \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 9 \quad 3 \quad 6 \end{array}$$

sayıları bulunur. Bulunan sayıların bir arada yazılmasıyla sonuç olarak;

$$(100100110110)_{\text{BCD}} = (936)_{10}$$

sayısı elde edilir.

Gray Kodu

- Gray kodlama yöntemi, basamak ağırlığı olmayan bir kodlama yöntemidir. Basamak ağırlığının olmaması, her bir basamaktaki sayıların basamak ağırlıklarına göre karşılıklarının olmamasıdır.
- Gray kodlanmış sayılarda basamak değeri olmadığından, bu kodlama yönteminin aritmetik işlemlerin olduğu yerlerde kullanılması mümkün değildir.
- Gray kodlu sayıların dezavantajı; toplama, çıkarma ve diğer aritmetik işlemleri yapabilmek için ikili sayı sistemine dönüştürülme zorunluluğudur.

Onlu Değer	İkili Değer	Gray Kodu Basamak değeri yok
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

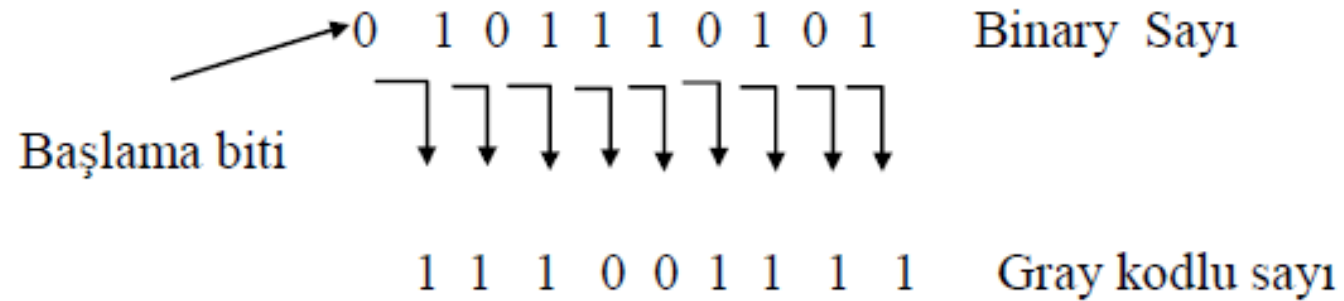
İkili Sayıların Gray Koda Dönüştürülmesi

İkili sistemdeki bir sayıyı Gray kodlu sayı sekline dönüştürmek için, en yüksek basamak değerine sahip bitin solunda '0' olduğu kabul edilip, her bit solundaki bit ile toplanarak yazılır. Bu işleme en düşük basamak değerlikli bite kadar devam edilir. Elde edilen sayı Gray kodlu sayıdır.

İkili Sayıların Gray Koda Dönüştürülmesi

- Örnek:

$(101110101)_2$ ikili sistemdeki sayıyı Gray koduna çevirelim.



Sonuç olarak;

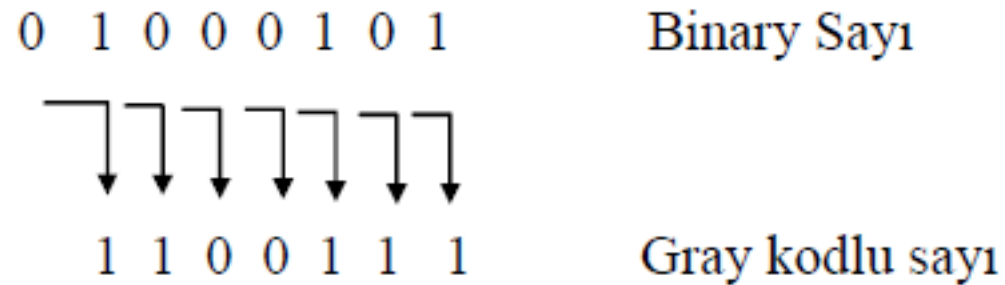
$$(101110101)_2 = (111001111) \text{ Gray}$$

eşitliği yazılabilir.

İkili Sayıların Gray Koda Dönüştürülmesi

- Örnek:

$(1000101)_2$ Binary sayısını Gray koduna çevirelim.



Sonuçta;

$$(1000101)_2 = (1100111)$$

eşitliği bulunur.

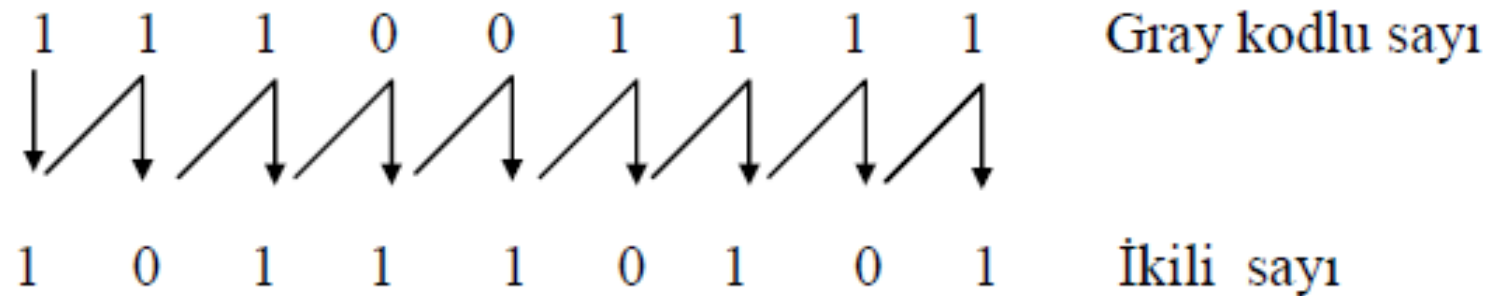
Gray Kodlu Bir Sayıyı İkili Sayıya Dönüştürülmesi

Gray kodlu bir sayıyı ikili sistemdeki sayı sekline dönüştürmek için, en soldaki bit olduğu gibi aşağıya indirilir ve indirilen sayıyla bir sonraki basamakta bulunan sayı toplanarak yazılır. Bulunan sayı ile bir sonraki basamaktaki sayı toplanır ve bu işleme en düşük değerlikli bite kadar devam edilir.

Gray Kodlu Bir Sayının İkili Sayılara Çevrilmesi

- Örnek:

$(111001111)_{\text{GRAY}}$ sayısını ikili sayı sistemine çevirelim.



Sonuçta;

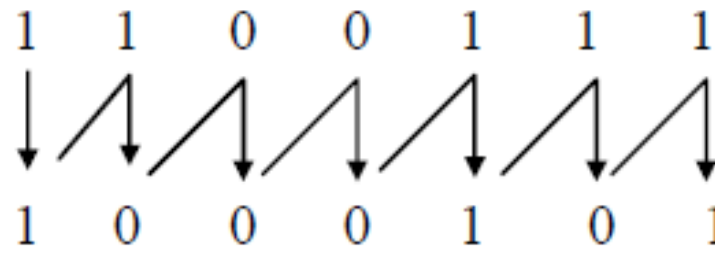
$$(111001111)_{\text{GRAY}} = (101110101)_2$$

eşitliği bulunur.

Gray Kodlu Bir Sayının İkili Sayılara Çevrilmesi

- Örnek:

$(1100111)_{\text{GRAY}}$ sayısını ikili sayı sistemine çevirelim.



Gray kodlu sayı

İkili Sayı

Sonuç olarak;

$$(1100111)_{\text{GRAY}} = (1000101)_2$$

eşitliği bulunur.

+3 Kodu

- Artı 3 kodu (+3 Code), BCD kodu ile ilgilidir ve belirli aritmetik işlemlerde işlem kolaylığı nedeniyle BCD kodu yerine kullanılır.
- Bir onlu sayının Artı 3 kodundaki karşılığı, onlu sayının karşılığı olan ikili sayıya 3 eklenmiş halidir.
- Bu nedenle bu kodlama yöntemi, '3 fazlalık kodu' olarak da isimlendirilir.
- Artı 3 kodundaki sayılar, BCD kodunda olduğu gibi dört bitlik ikili sayılar şeklinde ifade edilir.
- Hesaplama yapmada ve hataları düzeltmelerde sağladığı kolaylıklara rağmen, tümleyenini almadaki güçlükler nedeniyle son zamanlarda nadiren kullanılmaktadır.

+3 Kodu

- Örnek

$(48)_{10}$ sayısını Artı 3 koduna çevirelim.

$$\begin{array}{r} 4 \qquad 8 \\ + 3 \quad + 3 \\ \hline 7 \qquad 11 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 0111 \quad 1011 \end{array}$$

her bir basamağa 3 eklenir,
bulunan sonuç 4 bitlik ikili sayıya çevrilir.

Bulunan sayılar yan yana yazılarak Artı 3 kodlu sayı elde edilir. Buna göre;

$$(48)_{10} = (01111011)_{+3}$$

eşitliği yazılabilir.

+3 Kodu

- Örnek:

- 3 fazlalık kodlu $(11000110)_{+3}$ sayısının onlu sistemdeki karşılığını bulalım.
- Sayı dörder bitlik gruplara ayrılır ve her bir grubun karşılığı olan onlu sayı bulunur. Bu işlemlerle:

$$(11000110)_{+3} \rightarrow 1100 \ 0110 = (12 \ 6)_{+3}$$

sayıları elde edilir. Bulunan herbir sayıdan 3 çıkarılırsa;

$$\begin{array}{r} 12 \\ - 3 \\ \hline 9 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 \\ - 3 \\ \hline 3 \end{array}$$

$(93)_{10}$ sayısı bulunur. Bu durumda,

$$(10100110)_{+3} = (93)_{10}$$

eşitliği yazılabilir.

Eşitlik (Parity) Kodu

- Bilginin bir yerden başka bölgeye taşınması sırasında, değişik nedenlerden dolayı gürültü oluşması ve oluşan gürültünün iletilen bilgiyi bozması zaman zaman karşılaşılan durumdur. Bilgi iletimi sırasında bu şekilde oluşan hataları tespit etmek ve mümkünse düzeltmek sayısal sistemlerin özelliklerindendir.
- Hataları tespit etmede kullanılan en yaygın ve en kolay yöntem eşitlik biti kodlama (parity code) yöntemidir. Bu yöntemde, hataların ortaya çıkarılmasını sağlamak amacıyla BCD kodlu sayının sağındaki veya solundaki basamağa '**eşitlik biti**' (parity bit) eklenir. Eşitlik biti, kodlanan veride 1 yada 0'ların tek mi, çift mi olduğunu belirtir. İki türlü eşitlik biti yöntemi bulunmaktadır: Çift eşitlik (even parity) ve tek eşitlik (odd parity).

Çift Eşitlik Yöntemi

Bu yöntemde, eşitlik bitinin değeri, kodlanacak bilgideki 1'lerin toplam sayısı (eşitlik biti dahil) çift olacak şekilde seçilir. Kodlanacak sayıdaki 1'lerin sayısı tek ise, eşitlik biti olarak '1' eklenir. Kodlanacak bilgideki 1'lerin sayısı çift olması durumunda ise, eşitlik biti olarak '0' eklenir.

Çift Eşitlik Yöntemi

- Örnek:

$(1000011)_2$ sayısına çift eşitlik biti yöntemine göre eşitlik biti ekleyelim.

Kodlanacak bilgide (1000011) üç adet '1' bulunduğundan, bilgideki 1'lerin sayısını çift yapmak için eşitlik biti olarak '1' eklenir ve sonuç olarak;

(11000011)

sayısı oluşur.

Çift Eşitlik Yöntemi

- Örnek:

$(1000001)_2$ sayısını çift eşitlik yöntemine göre kodlayalım.

Verilen sayıda çift sayıda '1' bulunduğundan, eşitlik biti olarak '0' eklenir ve kodlama işlemi sonucunda;

'01000001'

bilgisi oluşur.

Tek Eşitlik Yöntemi

- Çift eşitlik yöntemi ile aynı mantığa göre düzenlenir. Tek fark **kodlanan bilgideki 1'lerin sayısı tek olmalıdır.**
- **Örnek:** $(1000001)_2$ sayısına tek eşitlik biti yöntemini uygulayalım.
'1000001' sayısında çift sayıda '1' bulunduğundan, eşitlik biti değeri '1' olur ve kodlanmış bilgi;
'11000001' değerini alır.

Tek Eşitlik Yöntemi

- Örnek:

$(1000011)_2$ sayısına tek eşitlik biti ekleyelim.

Verilen sayıda tek sayıda '1' bulunduğundan, eklenecek eşitlik biti '0' olur ve sonuçta;

'01000011'

sayı dizisi elde edilir.

Alfa Sayısal Kodlar

- Bilgisayarlarda sayılarla birlikte alfabedeki harfler, noktalama işaretleri ve diğer özel karakterler kullanılmaktadır. Tüm bu bilgileri kodlamak için kullanılan yöntemler, **'Alfa sayısal kodlama yöntemleri'** olarak isimlendirilir.
- Alfa sayısal kodlar; tüm büyük ve küçük harfleri, 7 tane noktalama işaretini, 0'dan 9'a kadar 10 sayıyı ve +, /, #, %, *, vb. karakterleri içerir. Yaygın olarak kullanılan iki türlü alfa sayısal kodlama yöntemi bulunmaktadır. Bunlar, ASCII (Amerikan Standart Code For Information Interchange) ve EBCDIC (Extended BCD Interchange Code) kodlarıdır. Bu kodlardan daha yaygın olarak kullanılan ASCII kodudur.

ASCII Kodu

7 bitlik bir koddur (8. bit bazı karakterlerin kontrolü için kullanılır). ASCII kodu $2^7 = 128$ bilgiyi kodlama kapasitesine sahiptir. Bu kapasite rakam ve harflerle birlikte bilgisayarda kullanılan Enter, Linefeed, vb. işlemleri ifade etmek içinde yeterlidir.

Karakter	7-Bit ASCII	Sekizli	Onaltılı	Karakter	7-Bit ASCII	Sekizli	Onaltılı
A	100 0001	101	41	Y	101 1001	131	59
B	100 0010	102	42	Z	101 1010	132	5A
C	100 0011	103	43	0	011 0000	060	30
D	100 0100	104	44	1	011 0001	061	31
E	100 0101	105	45	2	011 0010	062	32
F	100 0110	106	46	3	011 0011	063	33
G	100 0111	107	47	4	011 0100	064	34
H	100 1000	110	48	5	011 0101	065	35
I	100 1001	111	49	6	011 0110	066	36
J	100 1010	112	4A	7	011 0111	067	37
K	100 1011	113	4B	8	011 1000	070	38
L	100 1100	114	4C	9	011 1001	071	39
M	100 1101	115	4D	boşluk	010 0000	040	20
N	100 1110	116	4E	.	010 1110	056	2E
O	100 1111	117	4F	(010 1000	050	28
P	101 0000	120	50	+	010 1011	053	2B
Q	101 0001	121	51	\$	010 0100	044	24
R	101 0010	122	52	*	010 1010	052	2A
S	101 0011	123	53)	010 1001	051	29
T	101 0100	124	54	-	010 1101	055	2D
U	101 0101	125	55	/	010 1111	057	2F
V	101 0110	126	56	,	010 1100	054	2C
W	101 0111	127	57	=	011 1101	075	3D
X	101 1000	130	58	RETURN	000 1101	015	0D
				LINEFEED	000 1010	012	0A

ASCII kodlu karakterlerin gösterilişi

ASCII Kodu

- Örnek:

İkili sayı sistemindeki aşağıdaki mesaj ASCII kodunda kodlanmıştır. Bu mesajın anlamı nedir?

1001000 1000101 100110 1010000

- Her 7 bitlik kodun onaltılık sistemdeki karşılığı bulunup yazılırsa,

48 45 4C 50

değerleri elde edilir. Bu değerlerin temsil ettikleri bilgiler tablodan bulunup eklenirse;

48=H, 45=E, 4C=L, 50=P

eşitlikleri bulunur ve sonuç olarak, HELP bilgisine ulaşılır.

ASCII Kodu

- Örnek:

- 'BASIC' proglamlama dilinde program yazan bir programcı 'NEXT' boşluk 'I' yazmış olsun. Bu durumda ASCII kodunda bellekte saklanacak bilgi nedir?

Karakter	Onaltılı	İkili
N →	4E	0100 0110
E →	45	0100 0101
X →	58	0101 1000
T →	54	0101 0100
Space →	20	0010 0000
I →	49	0100 1001

ASCII Kodu

- Örnek:

‘DIGITAL’ kelimesinin elde edilebilmesi için yazılması gerekli ASCII kodlu bilgiyi yazalım.

D = 100 0100

I = 100 1001

G = 100 0111

I = 100 1001

T = 100 0100

A = 100 0001

L = 100 1100

EBCDIC Kodu

IBM tarafından geliştirilen ancak diğer üreticiler tarafından benimsenmediği için yaygın olarak kullanılmayan, 8 bitlik alfa sayısal bir kodlama sistemidir. Bu kodlama sisteminde, bilgilerin kodlanmasında kullanılan mantık ASCII kodunun aynısıdır.