

BİLGİSAYAR MİMARİSİ

İkili Kodlama ve Mantık Devreleri

Özer Çelik
Matematik-Bilgisayar Bölümü

Kodlama

- Kodlama, iki küme elemanları arasında karşılıklılığı kesin olarak belirtilen kurallar bütünüdür diye tanımlanabilir.
- Diğer bir deyişle, görünebilen, okunabilen yazı, sayı ve işaretlerin değiştirilmesi işlemine '**kodlama**' denir.
- Örneğin:
Bilgisayarın çevresel birimleri ile merkezi işlem ünitesi arasındaki bilgi iletişimidir. Bilgisayarlarda, bir alfabetik-sayısal kaynak olan klavyeden gönderilen bilgi, 7 veya 8 bitlik ikili sayılar şeklinde kodlandıktan sonra ilgili birime gönderilir.

Kodlama

Kodlama işlemi aşağıdaki avantajları sağlar:

1. Aritmetik işlemlerde kolaylık sağlar.
2. Hataların bulunmasını kolaylaştırır.
3. Hataların düzeltilmesi işlemlerini basitleştirir.
4. Bellek işlemlerinde verimliliği artırır.
5. Bilgilerin islenmesi işleminin insanlarca kolayca anlaşılmasını sağlar.

Yalnızca sayısal karakterlerin kodlanmasıyla ortaya çıkan kodlara '**sayısal kodlar**' (BCD kodları) denilirken, alfabetik ve sayısal karakterlerin kodlanmasını içeren kodlama yöntemlerine '**alfasayısal kodlar**' denir.

Sayısal Kodlama

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;

- i- BCD kodu,
 - ii- Gray kodu,
 - iii- +3kodu,
 - iv- Aiken kodu,
 - v- 5'te 2 kodu,
 - vi- Bar kodu,
- kodlama yöntemleri verilebilir.

Sayısal Kodlama

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 **C**ode) ismi verilir. Onluk sayı sistemi 0 ile 9 arasındaki sayıları içerdiğinden, her basamaktaki sayının ikili sistemde kodlanması için 4 bite ihtiyaç vardır.

Örnek 1: $(263)_{10}$ 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; $(263)_{10} = (001001100011)_{\text{BCD}}$ eşitliği elde edilir.

ASCII

Bilgisayarlarda sayılarla birlikte alfabedeki harfler, noktalama işaretleri ve diğer özel karakterler kullanılmaktadır.

Tüm bu bilgileri kodlamak için kullanılan yöntemler, **'Alfasayısal kodlama yöntemleri'** olarak isimlendirilir.

- Alfasayısal 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 alfasayısal 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

Her bir karakter bir bit dizgisi ile temsil edilir.

ASCII

Karakterler 7-bit olarak kodlanmıştır.

- 128 karakter içerir :
 - Büyük ve küçük harfler
 - Sayılar
 - Noktalama İş aretleri
 - Kontrol Karakterleri
-
- 94 yazma karakteri ve 34 yazılamayan karakter(kontrol fonksiyonları için)
 - a, P,7, %, &, + (yazma karakterleri)
 - NULL, backspace, escape, delete (kontrol karakterleri)

ASCII

ASCII TABLE

| Decimal Hex Char | | | Decimal Hex Char | | | Decimal Hex Char | | | Decimal Hex Char | | |
|------------------|----|------------------------|------------------|----|---------|------------------|----|---|------------------|----|-------|
| 0 | 0 | [NULL] | 32 | 20 | [SPACE] | 64 | 40 | @ | 96 | 60 | ` |
| 1 | 1 | [START OF HEADING] | 33 | 21 | ! | 65 | 41 | A | 97 | 61 | a |
| 2 | 2 | [START OF TEXT] | 34 | 22 | " | 66 | 42 | B | 98 | 62 | b |
| 3 | 3 | [END OF TEXT] | 35 | 23 | # | 67 | 43 | C | 99 | 63 | c |
| 4 | 4 | [END OF TRANSMISSION] | 36 | 24 | \$ | 68 | 44 | D | 100 | 64 | d |
| 5 | 5 | [ENQUIRY] | 37 | 25 | % | 69 | 45 | E | 101 | 65 | e |
| 6 | 6 | [ACKNOWLEDGE] | 38 | 26 | & | 70 | 46 | F | 102 | 66 | f |
| 7 | 7 | [BELL] | 39 | 27 | ' | 71 | 47 | G | 103 | 67 | g |
| 8 | 8 | [BACKSPACE] | 40 | 28 | (| 72 | 48 | H | 104 | 68 | h |
| 9 | 9 | [HORIZONTAL TAB] | 41 | 29 |) | 73 | 49 | I | 105 | 69 | i |
| 10 | A | [LINE FEED] | 42 | 2A | * | 74 | 4A | J | 106 | 6A | j |
| 11 | B | [VERTICAL TAB] | 43 | 2B | + | 75 | 4B | K | 107 | 6B | k |
| 12 | C | [FORM FEED] | 44 | 2C | , | 76 | 4C | L | 108 | 6C | l |
| 13 | D | [CARRIAGE RETURN] | 45 | 2D | - | 77 | 4D | M | 109 | 6D | m |
| 14 | E | [SHIFT OUT] | 46 | 2E | . | 78 | 4E | N | 110 | 6E | n |
| 15 | F | [SHIFT IN] | 47 | 2F | / | 79 | 4F | O | 111 | 6F | o |
| 16 | 10 | [DATA LINK ESCAPE] | 48 | 30 | 0 | 80 | 50 | P | 112 | 70 | p |
| 17 | 11 | [DEVICE CONTROL 1] | 49 | 31 | 1 | 81 | 51 | Q | 113 | 71 | q |
| 18 | 12 | [DEVICE CONTROL 2] | 50 | 32 | 2 | 82 | 52 | R | 114 | 72 | r |
| 19 | 13 | [DEVICE CONTROL 3] | 51 | 33 | 3 | 83 | 53 | S | 115 | 73 | s |
| 20 | 14 | [DEVICE CONTROL 4] | 52 | 34 | 4 | 84 | 54 | T | 116 | 74 | t |
| 21 | 15 | [NEGATIVE ACKNOWLEDGE] | 53 | 35 | 5 | 85 | 55 | U | 117 | 75 | u |
| 22 | 16 | [SYNCHRONOUS IDLE] | 54 | 36 | 6 | 86 | 56 | V | 118 | 76 | v |
| 23 | 17 | [ENG OF TRANS. BLOCK] | 55 | 37 | 7 | 87 | 57 | W | 119 | 77 | w |
| 24 | 18 | [CANCEL] | 56 | 38 | 8 | 88 | 58 | X | 120 | 78 | x |
| 25 | 19 | [END OF MEDIUM] | 57 | 39 | 9 | 89 | 59 | Y | 121 | 79 | y |
| 26 | 1A | [SUBSTITUTE] | 58 | 3A | : | 90 | 5A | Z | 122 | 7A | z |
| 27 | 1B | [ESCAPE] | 59 | 3B | ; | 91 | 5B | [| 123 | 7B | { |
| 28 | 1C | [FILE SEPARATOR] | 60 | 3C | < | 92 | 5C | \ | 124 | 7C | |
| 29 | 1D | [GROUP SEPARATOR] | 61 | 3D | = | 93 | 5D |] | 125 | 7D | } |
| 30 | 1E | [RECORD SEPARATOR] | 62 | 3E | > | 94 | 5E | ^ | 126 | 7E | ~ |
| 31 | 1F | [UNIT SEPARATOR] | 63 | 3F | ? | 95 | 5F | _ | 127 | 7F | [DEL] |

ASCII

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

esitlikleri bulunur ve sonuç olarak, HELP bilgisine ulaşılır.

ASCII

Örnek : 'BASIC' programlama 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

| 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 |

Tablo 3.6. ASCII kodlu karakterlerin gösterilişi.

ASCII

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

Her bir karakterin karşılığı olan bilgilerin yazılması ile;

D = 100 0100

I = 100 1001

G = 100 0111

I = 100 1001

T = 100 0100

A = 100 0001

L = 100 1100

EBCDIC

EBCDIC ;

8 Bit,

256 karakter

IBM tarafından bulunmuş ve mainframe'lerde kullanılmıştır.

UniCode ;

16 Bit

65,536 karakter

Farklı dillerde yazılmış olan metinlerin değişimi, işlenmesi ve gösterilmesini desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Dünya üzerindeki tüm diller desteklenir.

İkili Mantık

İkili mantık, iki ayırık değer alabilen değişkenleri ve mantıksal anlam taşıyan işlemleri ele alır. Değişkenlerin alabileceği iki değer farklı şekillerde adlandırılabilir:

- Doğru/Yanlış
- Evet/hayır
- Sıcak/soğuk
- Açık/kapalı
- 1/0

Boole Cebri, ikili değişkenler ve mantıksal işlemlerden oluşur. Değişkenler A, B, C, x, y, z vb. harflerle gösterilir; burada her değişken ancak ve ancak olası iki ayrı değerden birini alabilir: 1 ve 0. Üç temel mantık işlemi vardır: VE (AND), VEYA (OR) ve DEĞİL (NOT)

İkili Mantık

x ve y değerlerinin her birleşimi için, mantık işleminin tanımıyla belirlenen bir z değeri vardır. Bu tanımlar, *doğruluk tabloları (truth table)* kullanılarak özet şeklinde verilebilir.

Doğruluk tablosu, değişkenlerin alabileceği olası bütün bileşimleri içeren ve değişkenlerin alabileceği değerlerle işlem sonucu arasındaki ilişkiyi gösteren bir tablodur.

| AND | | | OR | | | NOT | |
|-----|---|-----|----|---|-----|-----|----|
| x | y | x.y | x | y | x+y | x | x' |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |

Lojik Kapılar ve Lojik Devreler

Lojik devrelerin en basit ve temel elemanı lojik kapılardır (logic gates).

Lojik değişkenlerin değerlerini (gerilimleri) giriş olarak kullanan, girişten aldığı değerler üzerinde işlemler yaparak lojik eşitliğin değerine uygun değerler (gerilim) üreten elektronik devre, '**lojik kapı**' olarak isimlendirilir.

Temel olarak beş farklı yapıda bulunan kapılar, basit bir sayısal elektronik devreden bilgisayara kadar cihazların temel yapı taşıdır. Flip-Flop, kaydedici, sayıcı, vb. lojik devreleri oluşturmakta kullanılan kapılar; direnç, diyot, transistör, FET, MOSFET, vb elektronik devre elemanları kullanılarak yapılırlar.

Lojik Kapılar ve Lojik Devreler

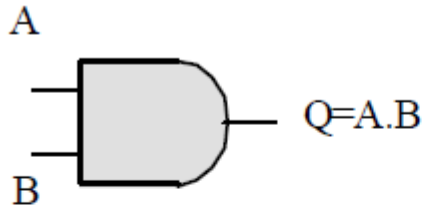
Bu kapılardan yaygın olarak kullanılanlar:

- VE (AND),
- VEYA (OR),
- DEĞİL (NOT),
- VEDEĞİL (NAND),
- VEYADEĞİL (NOR) kapılarıdır ve bu kapılar **‘temel lojik kapılar’** olarak isimlendirilir.

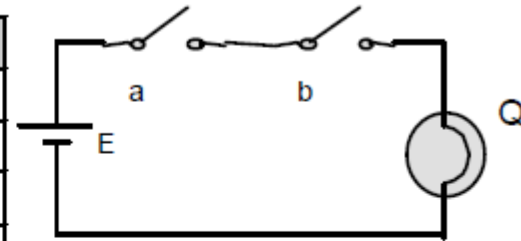
Lojik kapıların kullanılması ile oluşturulan devreler, **‘lojik devreler’** olarak adlandırılır.

Lojik Kapılar ve Lojik Devreler

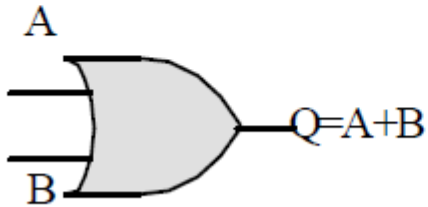
VE (AND)
KAPISI



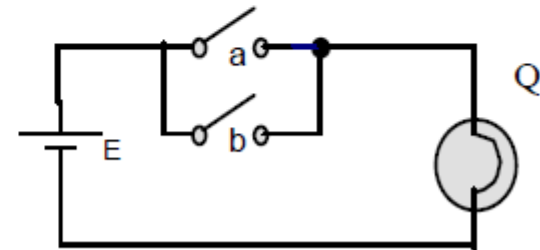
| A | B | Q |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



VEYA (OR)
KAPISI

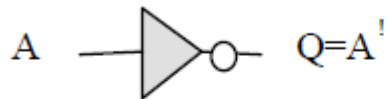


| A | B | Q |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

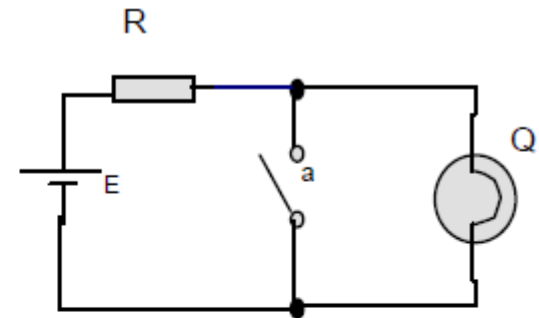


Lojik Kapılar ve Lojik Devreler

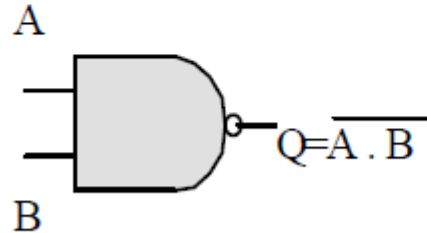
DEĞİL (NOT)
KAPISI



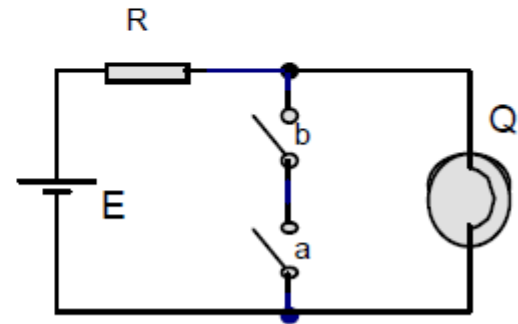
| A | Q |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |



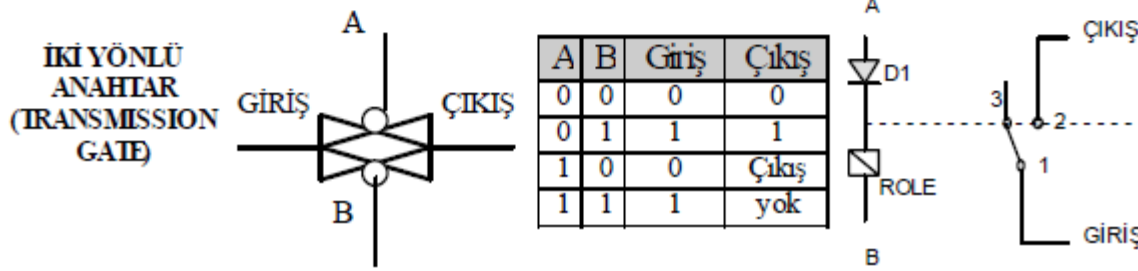
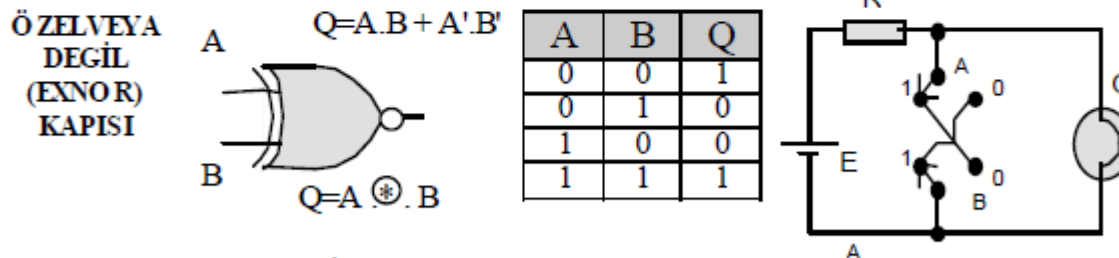
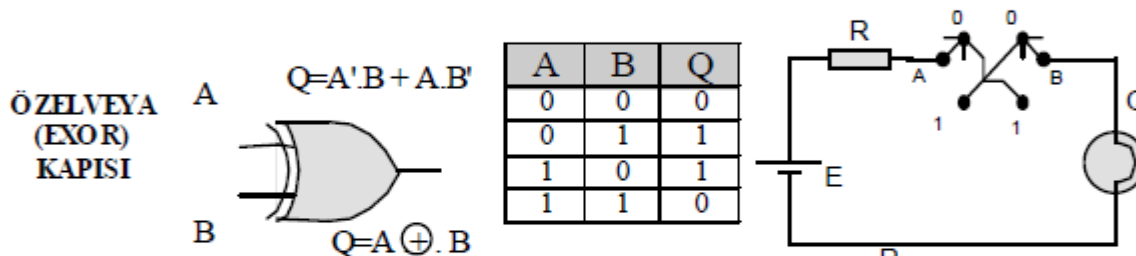
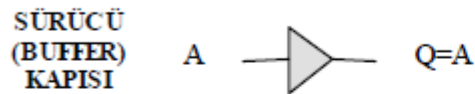
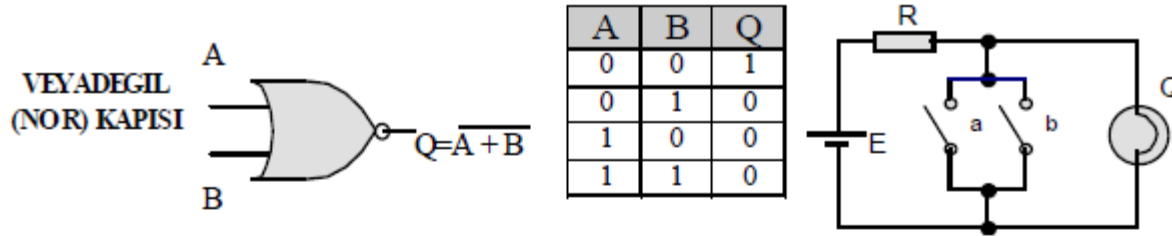
VEDEĞİL
(NAND)
KAPISI



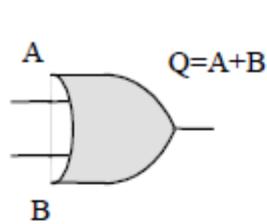
| A | B | Q |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |



Lojik Kapılar ve Lojik Devreler



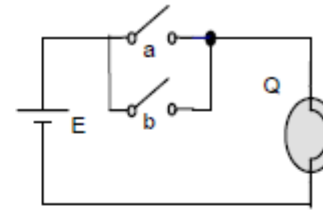
‘VEYA’ İşlemi ve ‘VEYA’ Kapısı



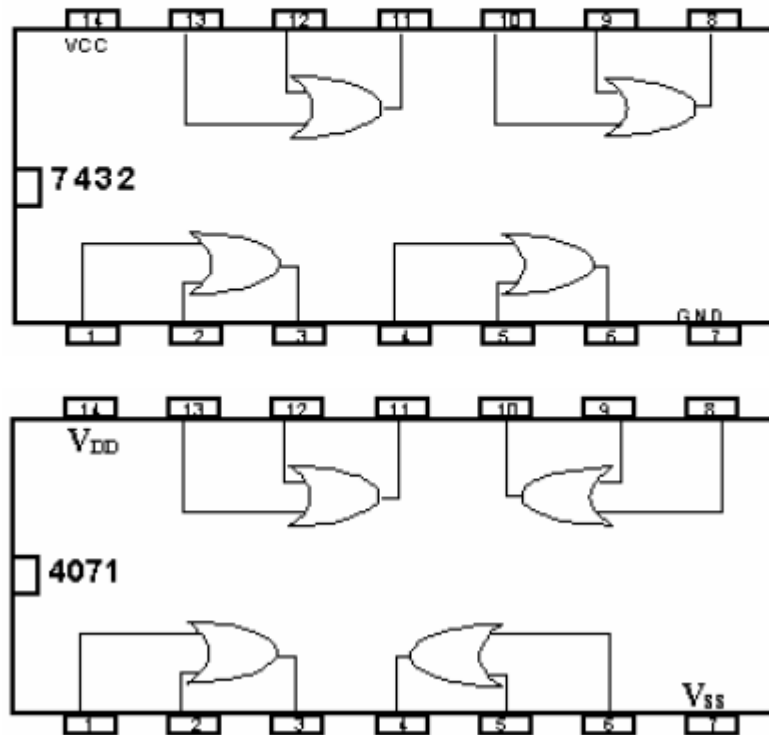
(a)

| A | B | Q |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

(b)



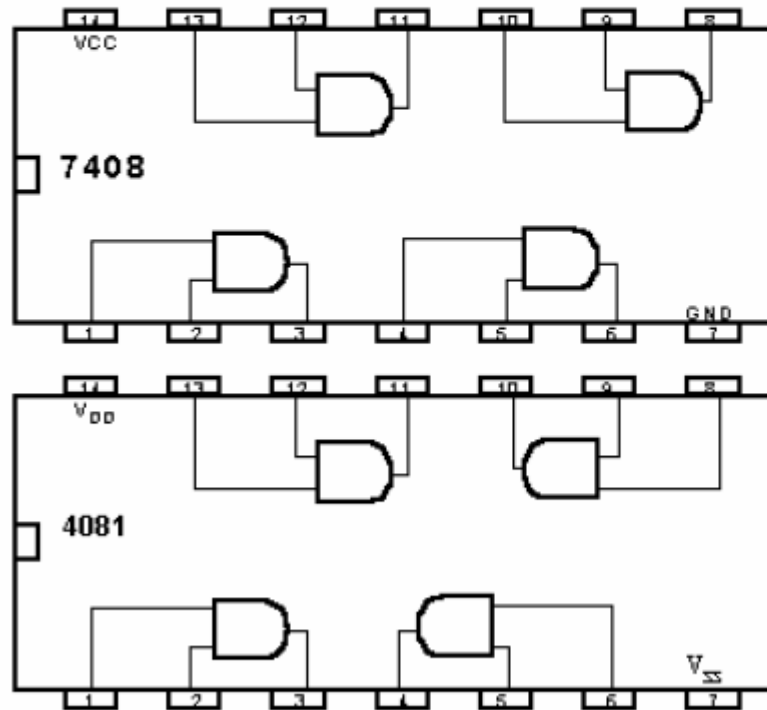
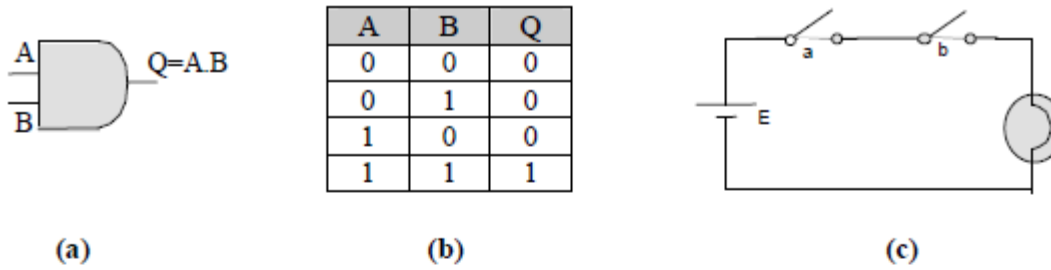
(c)



(d)

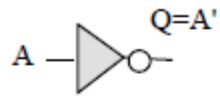
‘VEYA’ kapısı sembolü, doğruluk tablosu, elektriksel eşdeğeri ve ‘VEYA’ kapısının entegre içerisindeki durumu.

'VE' İşlemi ve 'VE' Kapısı



'VE' kapısı sembolü, doğruluk tablosu, elektriksel eşdeğeri ve 'VE' kapısının entegre içerisindeki durumu.

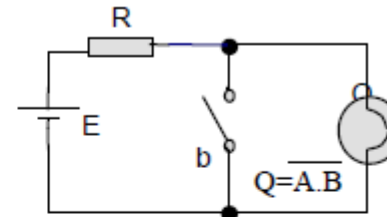
‘Değil’ işlemi ve ‘değil’ Kapısı



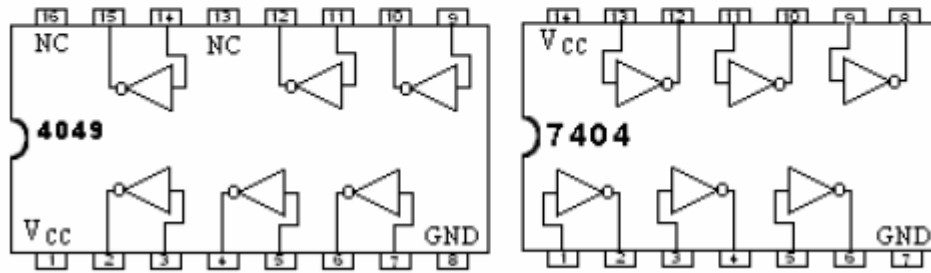
(a)

| A | Q |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

(b)



(c)

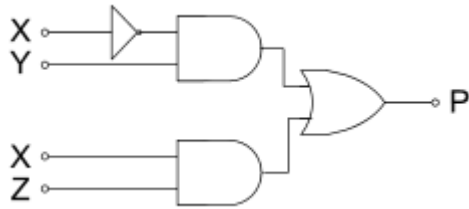


(d)

‘DEĞİL’ kapısı sembolü, doğruluk tablosu, elektriksel eşdeğeri ve ‘DEĞİL’ kapısının entegre içerisindeki durumu.

Devre Çizimi

$P = X'Y + XZ$ Devresini Çizelim



$P = X'Y + XY' + (WZ)'$ devresini çiziniz?

Zamanlama Diyagramları

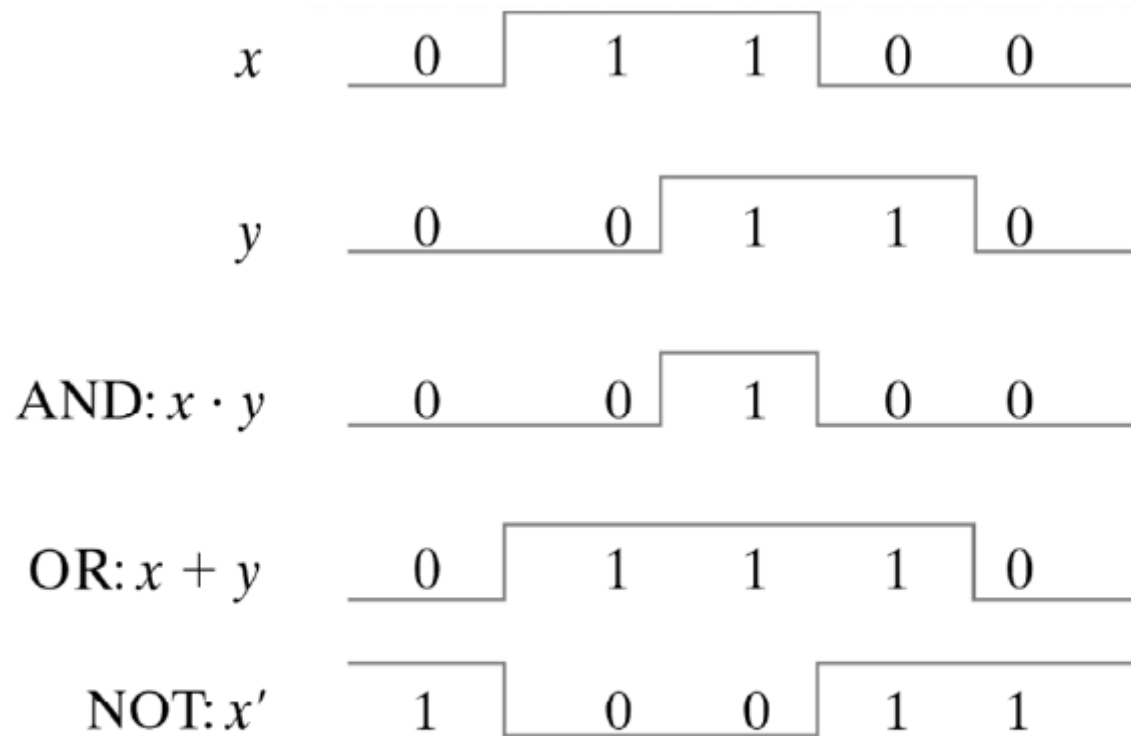
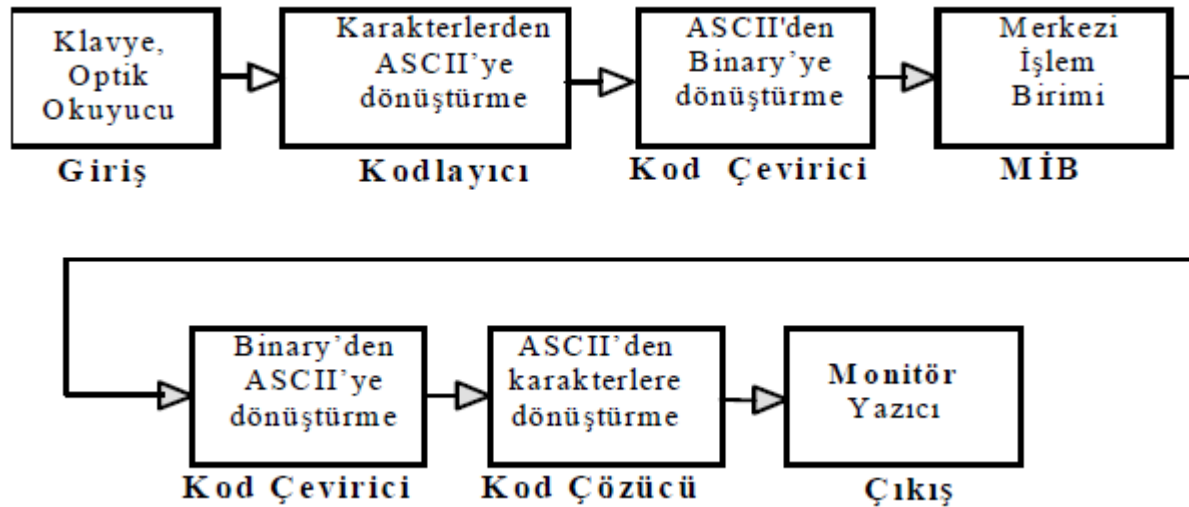


Fig. 1-5 Input-output signals for gates

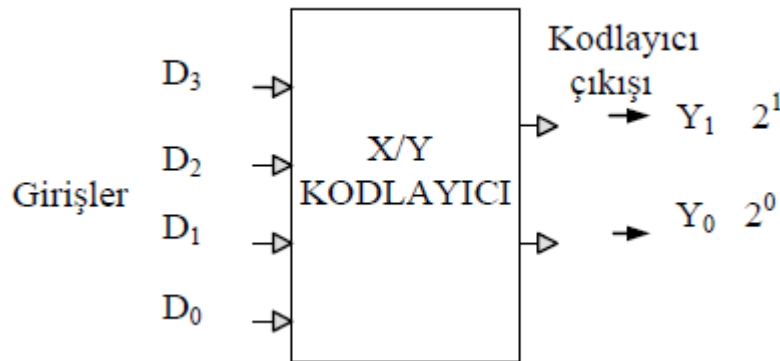
Kodlama ile İlgili Lojik Devreler



Kodlayıcı Devreler (Encoders)

'n' bit girişli bir sistemde, girişindeki bilgiyi ikili sayı sisteminde kodlanmış olarak çıkışında veren bileşik devreye, '**kodlayıcı devre**' (encoder) denir.

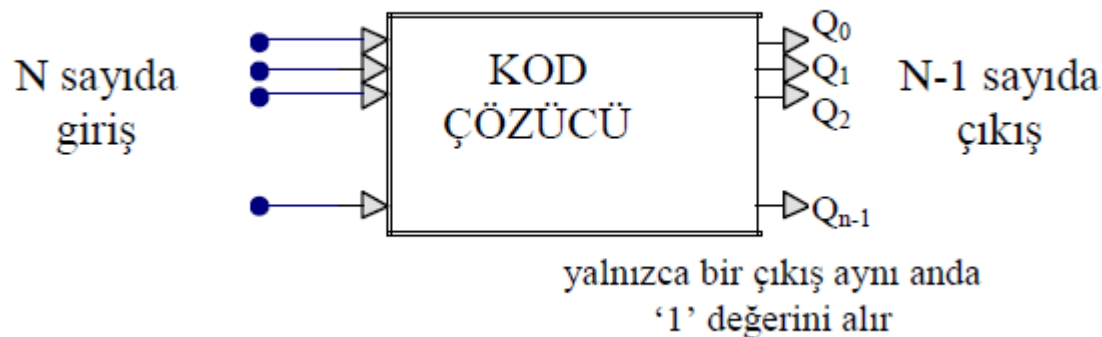
Farklı bir bakış açısı ile, insanlar tarafından kolayca anlaşılabilen rakam ve karakterlerin farklı bilgiler sekline dönüştürülmesini sağlayan devreler, 'kodlayıcı devreler' olarak isimlendirilir.



Kod Çözücüler (Decoders)

Dijital sistemlerde bilgiler ikili sayılar olarak temsil edilir ve yapılan işlemler ikili sayılarla gerçekleştirilir. '**Kod çözücü**' (decoder) devresi; kodlayıcı devresinin tersini yaparak, 'n' sayıdaki giriş hattından gelen ikili bilgileri maksimum 2^n sayıda çıkış hattına dönüştüren bileşik bir devredir.

Diğer bir deyişle; değişik formlarda ifade edilen bilgilerin insanların kolayca anlayabileceği sekle dönüştürülmesini sağlayan devreler, '**kod çözücü devreler**' olarak isimlendirilir.



Kod Çeviriciler (Code Converters)

'**Kod çevirici**', bir kodlama yönteminde ifade edilen bilgiyi, başka bir kodlama yöntemine çeviren lojik bir devredir.

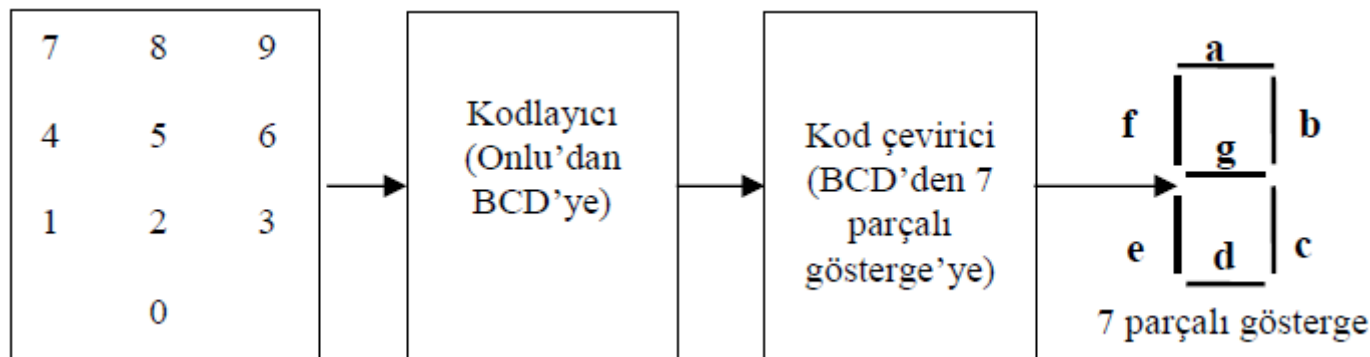
Kod çevirici devrelere örnek olarak,

- BCD'den yedi parçalı göstergeye,
- ikili 'den BCG'ye,
- ikili 'den gray koda,
- giray koddan ikili 'ye,
- BCG'den ASCII ve E
- BCDIC'ye veya tersine kod çevirmeleri verilebilir.

Kod Çeviriciler (Code Converters)

Hesap makinelerinde veya bilgisayarlarda kullanılan tuş takımı / gösterge sistemi, kod çevirme işlemlerinin bir kaçının bir arada yapıldığı bir düzendir. Tuş takımı / gösterge sisteminde, tuş takımıyla gösterge arasında kodlama ve kod çevirme işlemleri yapılır

Tuş takımındaki tuşlara basılmak suretiyle elde edilen değerler, onlu sistemden BCD'ye dönüştürülür (kodlayıcı). BCD olarak elde edilen bilgiler, BCD'den 7 parçalı göstergeye kod çevirme işleminden geçirilir ve göstergede onlu olarak okunur



Çoklayıcılar - Veri Seçiciler (Multiplexers - Data Selectors)

Bir çok giriş hattından gelen bilgilerden birisini seçerek uygun çıkış hattına yönlendirilmesini sağlayan bileşik devrelere '**çoklayıcı / veri seçici devreler**' (multiplexer) denir ve ÇOĞ (MUX) sembolü ile gösterilir.

Birçok veri transferi, zaman paylaşım tekniği kullanılarak mütiplekse devreleri yardımıyla gerçekleştirilir.

