



MANTIKSAL KAPI DEVRELERİ

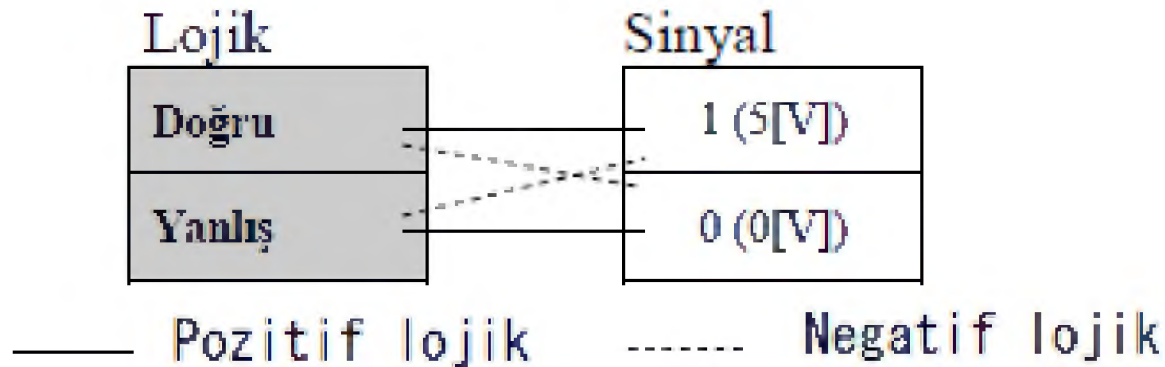
Mustafa NUMANOĐLU

Lojik Kapılar (Logic Gates)

- Lojik kapılar sayısal elektroniğin temelini oluştururlar. Entegre devreler büyük ölçüde lojik kapılardan oluşurlar. Lojik kapılar ise direnç, diyot veya transistörlerden oluşur.
- Sayısal devrelerin tasarımında kullanılan temel devre elemanlarına Lojik kapılar adı verilir.
- Bir lojik kapı bir çıkış, bir veya birden fazla giriş hattına sahiptir. Çıkışı, giriş hatlarının durumuna bağlı olarak Lojik-1 veya Lojik-0 olabilir.
- Bir Lojik kapının girişlerine uygulanan sinyale bağlı olarak çıkışının ne olacağını gösteren tabloya doğruluk tablosu (truth table) adı verilir.

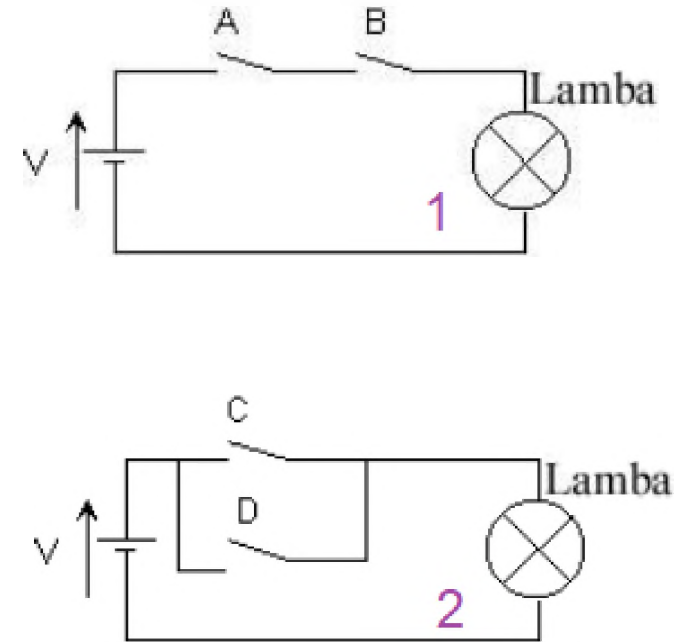
Lojik Kapılar (Logic Gates)

- VE (AND), VEYA (OR), DEĞİL (NOT), VEDEĞİL (NAND), VEYADEĞİL (NOR), ÖZELVEYA (EXOR) ve ÖZELVEYA DEĞİL (EXNOR) temel lojik kapılardır.
- Dijital devrelerde genellikle lojik 0 yanlış, lojik 1 ise doğruyu ifade eder. Bu şekilde kullanılması pozitif lojik olarak adlandırılır. Negatif lojikte ise lojik 1 yanlış, lojik 0 doğru olarak kabul edilir



Lojik Kapılar (Logic Gates)

- Elektronikte, kompleks devrelerin temeli küçük anahtarlama devreleri olan mantık kapılarına (logic gates) dayanır. Bu mantık kapıları anahtarlama ile aynı işlemi fakat daha hızlı ve etkili bir şekilde yaparlar. Bir mantık devresinin en temel yapısı yanda verilmiştir. 1 numaralı devrede A VE B anahtarları kapandığında lamba yanar. 2 numaralı devrede ise C VEYA D anahtarları kapandığında lamba yanar.



Lojik Kapılar (Logic Gates)

- Eğer anahtarın açık olduğu 'off' durumu için '0' sembolünü ve anahtarın kapalı olduğu 'on' durumu için '1' sembolünü kullanırsak, bu iki devre için 'Doğruluk Tablosu' aşağıdaki gibi olacaktır.

A (ANAHTAR)	B	Lamba	C	D	Lamba
0	0	0 (Sönük)	0	0	0 (Sönük)
0	1	0 (Sönük)	0	1	1 (Yanık)
1	0	0 (Sönük)	1	0	1 (Yanık)
1	1	1 (Yanık)	1	1	1 (Yanık)

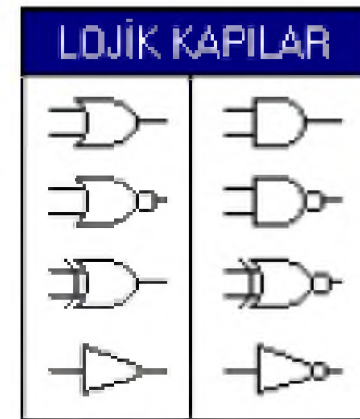
Doğruluk Tabloları (Truth Table)

- Doğruluk tabloları sayısal devrelerin tasarımında ve analizinde kullanılan en basit ve faydalı yöntemdir. Doğruluk tablosu giriş (input) değişkenlerinin alabileceği olası bütün durumlar için çıkış (output) ifadesinin ne olduğunu gösteren tablodur.
- Bir doğruluk tablosunda eğer n sayıda giriş değişkeni varsa bu değişkenler olası 2^n sayıda değişik durum alabilirler. Örneğin bir sayısal devrenin iki ($n=2$) giriş değişkeni varsa bu değişkenlerin alabileceği durum sayısı $2^2=4$ iken, üç giriş değişkeni ($n=3$) için $2^3=8$ farklı durum yazılabilir.
- Girişler genelde ikilik sayı sisteminin sırasında gösterilir (000,001,010 gibi).
- Sayısal devreleri tasarlarken en önemli işlerden birisi doğruluk tablosunun oluşturulmasıdır.

Doğruluk Tabloları (Truth Table)

- Doğruluk tablosu oluştururken belli bir amaç için tasarlanacak devrenin giriş değişken sayısı bulunduktan sonra bu giriş değişkenlerinin alacağı olası durumlarda devre çıkışının ne olması gerektiği tabloya yazılmalıdır.
- Yanda **A** ve **B** iki giriş değişkeni, **Q** ise çıkışı göstermek üzere iki giriş değişkeni için oluşturulmuş olan doğruluk tablosu verilmiştir.

Girişler		Çıkış
A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



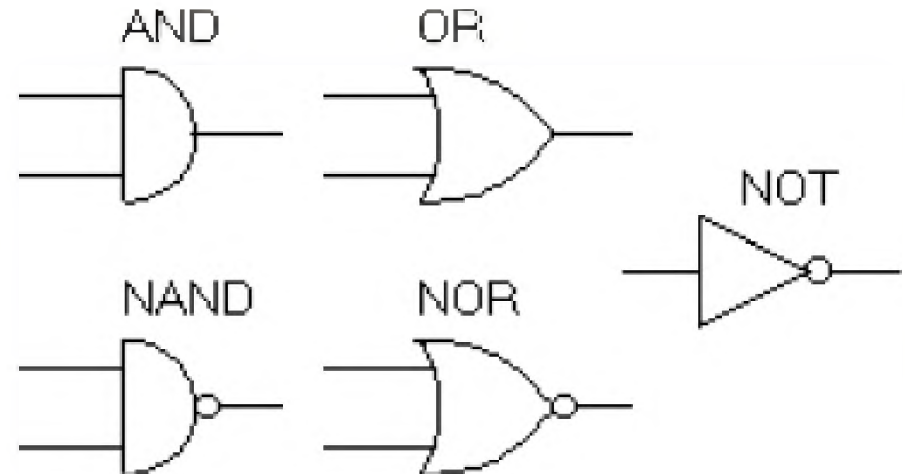
Doğruluk Tabloları (Truth Table)

- Aşağıda girişleri (A, B ve C), çıkışı ise F olan bir sistemin örnek doğruluk tablosu gösterilmektedir.

Onluk sistem (decimal)	A	B	C	F
	İkili sistem (Binary)			
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

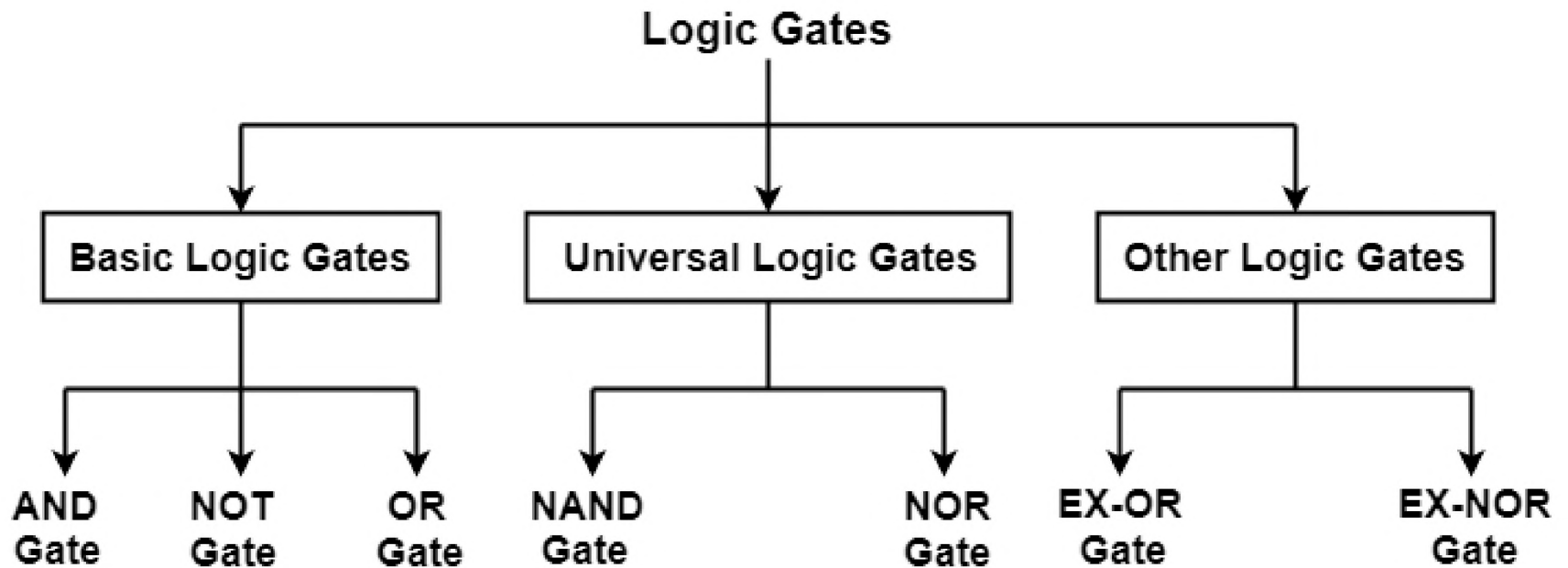
Mantık Kapıları

- Anahtarlama için sınırlı sayıda kapı fonksiyonu kullanılır. Bunlardan en çok kullanılanların sembolleri, doğruluk tabloları ve matematiksel denklemleri yanda verilmiştir.



		$A+B$	$A.B$			
A	B	OR	AND	NOT	NOR	NAND
0	0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0

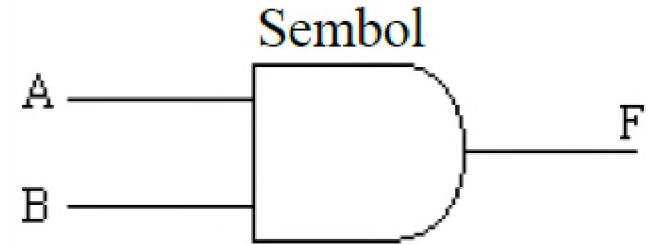
Mantık Kapıları



Classification of Logic Gates

VE Kapısı (AND Gate)

- Yanda iki girişli bir VE kapısı (two -input AND) gösterilmiştir. Bunun yanında daha çok girişe sahip olan kapılarda sıkça kullanılmaktadır. VE kapısında girişlerin hepsi 1 ise çıkış ancak o zaman 1 olabilir. Eğer girişlerden bir tanesi bile 0 ise çıkış otomatik olarak 0 olacaktır. Bu denklemden de kolayca anlaşılabilir. $F = A \cdot B$
- Boolean gösterimi: $F = A \cdot B$ (F, A ve B'nin çarpımına eşittir).

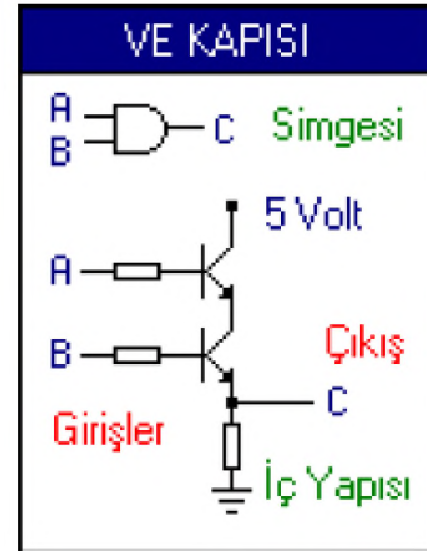


Doğruluk Tablosu

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

VE Kapısı (AND Gate)

- VE kapısı iki ve ya daha fazla giriş ve bir adette çıkış ucuna sahiptir. Bu giriş uçlarına uygulanan 1 veya 0 kodlarına göre çıkışta değişiklikler görülür. VE kapısının tüm girişleri 1 olduğunda çıkış 1, herhangi bir ucu 0 olduğunda ise çıkış 0'dır. Kapı hesaplarındaki formülü Q (Çıkış (C)) = $A \cdot B$ dir. Yanda ve kapısının sembolü ve iç yapısı verilmektedir.

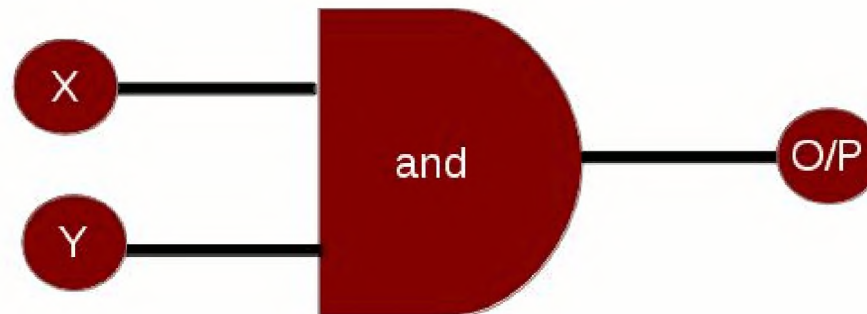


A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

VE Kapısı (AND Gate)

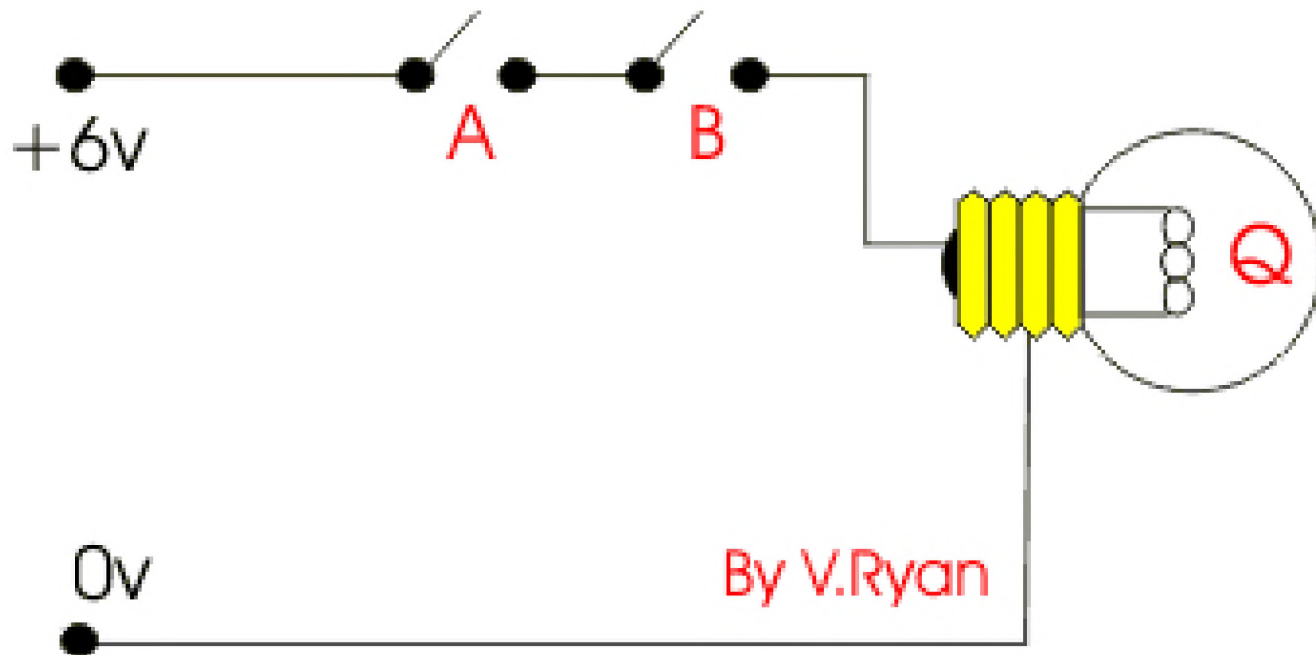
and Gate Animation

X	Y	O/P
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



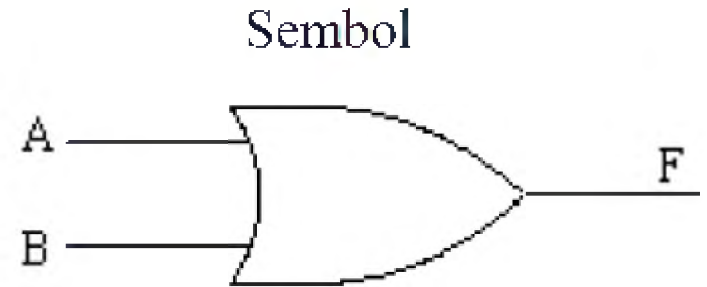
VE Kapısı (AND Gate)

AND GATE



VEYA Kapısı (OR Gate)

- Yanda iki girişli bir VEYA kapısı (two-input OR Gate) gösterilmektedir.
- Girişlerden sadece birinin 1 olması çıkışın bir olması için yeterlidir.
- Ve ancak tüm girişler 0 olduğunda çıkış 0 olur.
- Boolean gösterimi: $F = A + B$

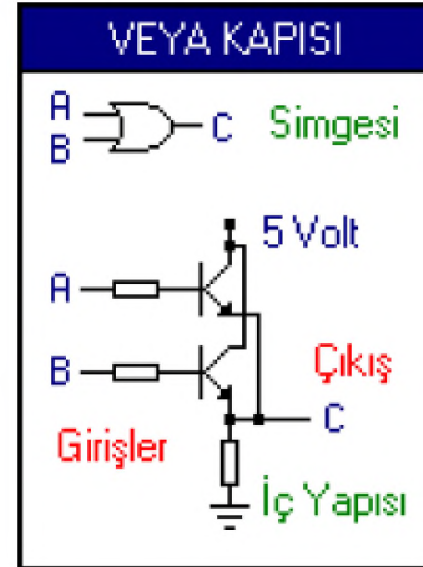


Doğruluk Tablosu

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

VEYA Kapısı (OR Gate)

- VEYA kapısı da iki ve ya daha fazla giriş, bir adette çıkış ucuna sahiptir. Giriş uçlarından herhangi birisinin 1 olması durumunda çıkış 1, diğer durumlarda da çıkış 0'dır. Yani VE kapısının tersi mantığında çalışır. Kapı hesaplarındaki formülü Q (Çıkış (C)) = $A + B$ dir. Yanda VEYA kapısının sembolü ve iç yapısı verilmektedir.

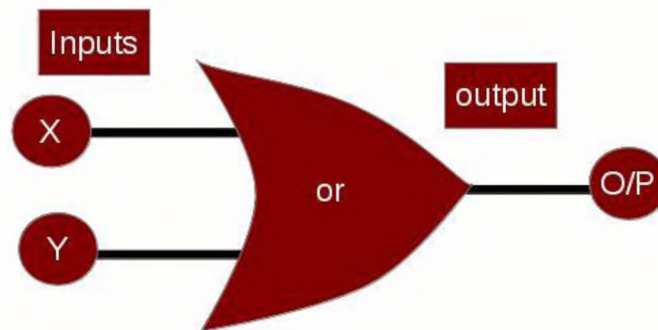


A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

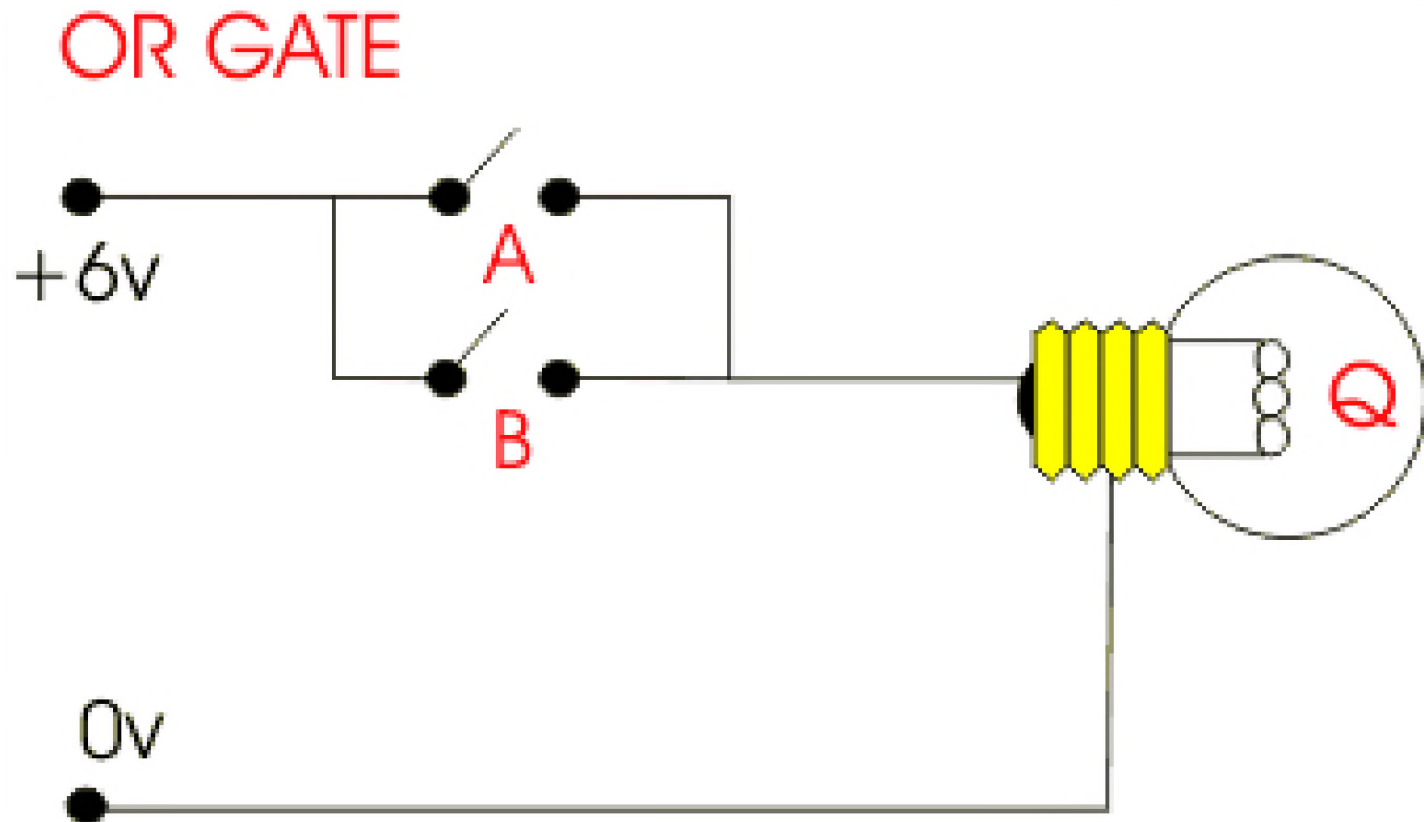
VEYA Kapısı (OR Gate)

or Gate Animation

X	Y	O/P
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



VEYA Kapısı (OR Gate)



DEĞİL Kapısı (Tersleyici) (NOT Gate)

- İşlevi: F girişe uygulanan A'nın değiline yani tersine eşittir.
- Mantık kapılarında tersleme yani değilini alma işareti sembolün sonuna konan küçük bir daire işaretidir. Fakat yazılı ifadelerde değil (NOT) anlamına gelen bu gösterim asterik (A^*) veya (A') şeklinde ifade edilir.
- Örnek verirsek, bir fotoğraf stüdyosunda karanlık oda bölümünde "Eğer kırmızı ışık yanıyorsa, karanlık odaya girmemelisiniz" durumunu inceleyelim.

Sembol



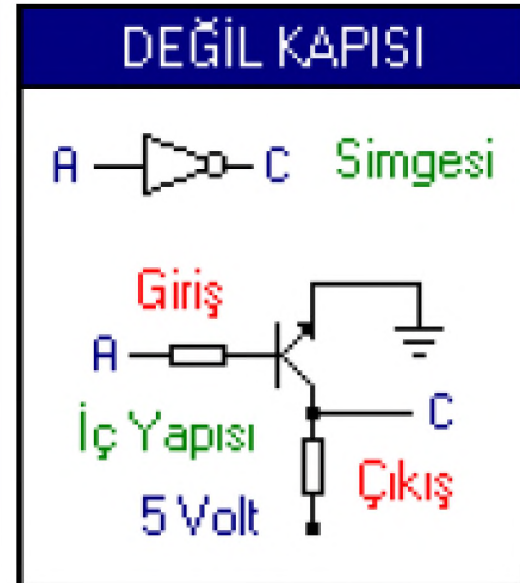
Doğruluk Tablosu

A	F
0	1
1	0

Kırmızı ışık yanıyor mu?	Bu durumda kapı açılır mı?
Hayır	Evet
Evet	Hayır

DEĞİL Kapısı (Tersleyici) (NOT Gate)

- DEĞİL KAPISI bir giriş ve birde çıkış ucuna sahiptir. Girişine gelen Binary kodu tersleyerek çıkışına iletir. Yani giriş 1 iken çıkış 0, giriş 0 iken çıkış 1'dir. Hesaplamalardaki formülü $Q = A'$ şeklindedir.
- Yanda DEĞİL kapısının sembolü ve iç yapısı verilmektedir.

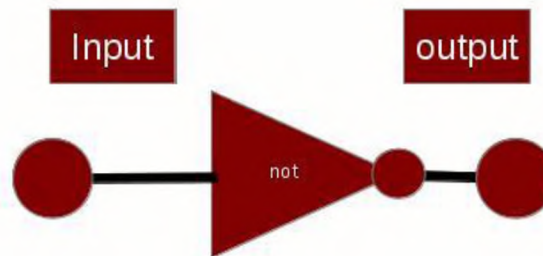


A	Q
0	1
1	0

DEĞİL Kapısı (Tersleyici) (NOT Gate)

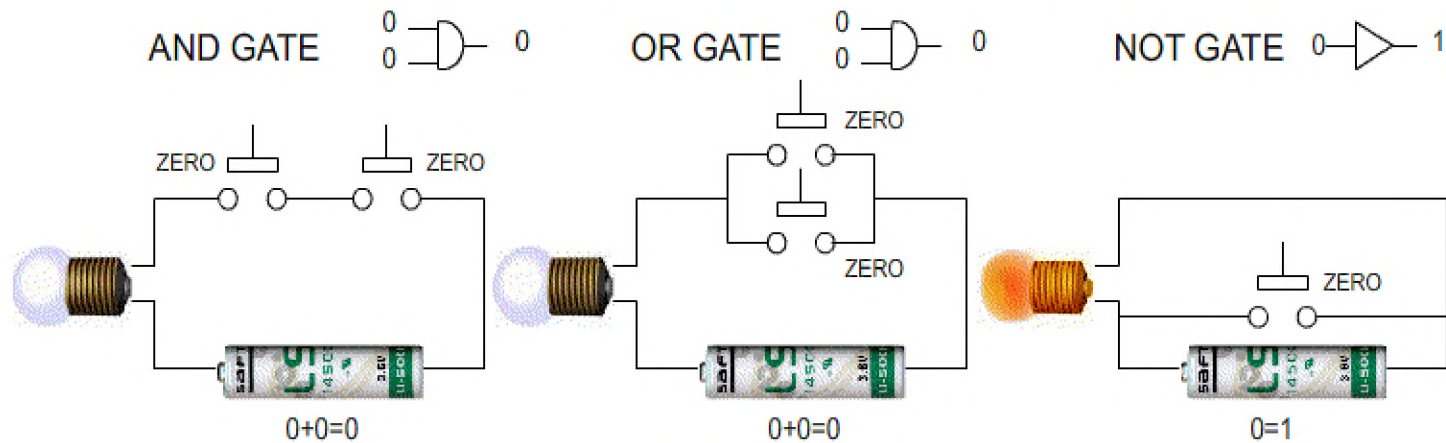
not Gate Animation

X	O/P
0	1
1	0



AND Gate, OR Gate ve NOT Gate

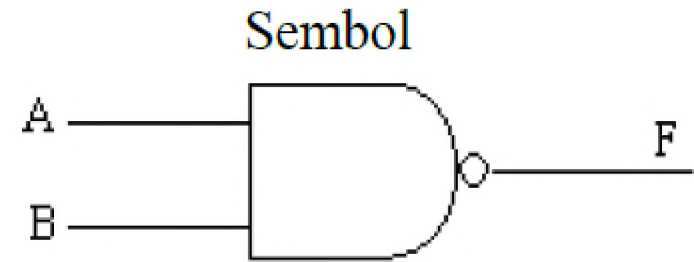
SIMPLE LOGIC GATE PROCESSOR



www.circuiteasy.com

VEDEĞİL Kapısı (NAND - Not And Gate)

- Bu kapıda sadece tüm girişlerin 1 olması durumunda çıkış 0'dır. Diğer durumlar için ise çıkış 1'dir. Kolay yapısı ve diğer fonksiyonlara kolayca dönüşebilmesi nedeniyle tercih edilir.
- Boolean gösterimi: $F = (A \cdot B)'$ (F, A ve B'nin çarpımının tersine eşittir).

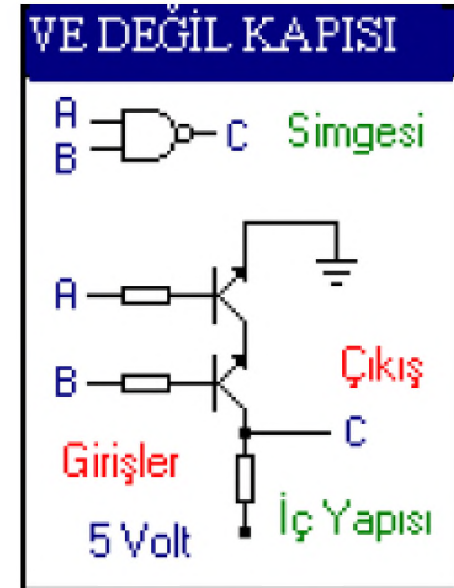


Doğruluk Tablosu

A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

VE DEĞİL Kapısı (NAND - Not And Gate)

- DEĞİL mantığı tüm kapılarda vardır. Bu kapılar normal kapıların çıkış uçlarına DEĞİL kapısı eklenerek elde edilirler. Yani VE kapısının çıkış ucu 1 olduğu durumlarda VE DEĞİL kapısının çıkışı 0, 0 olduğu durumlarda ise 1'dir. Kapı hesaplarındaki formülü Q (Çıkış (C)) = $(A.B)'$ dir. Üst tırnak işareti, değili (tersi) anlamına gelmektedir. Formülün sonucu 1 ise 0, 0 ise de 1'dir. Yanda VE DEĞİL kapısının sembolü ve iç yapısı görülmektedir.

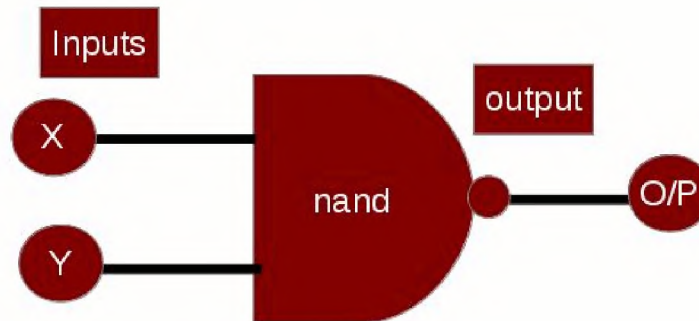


A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

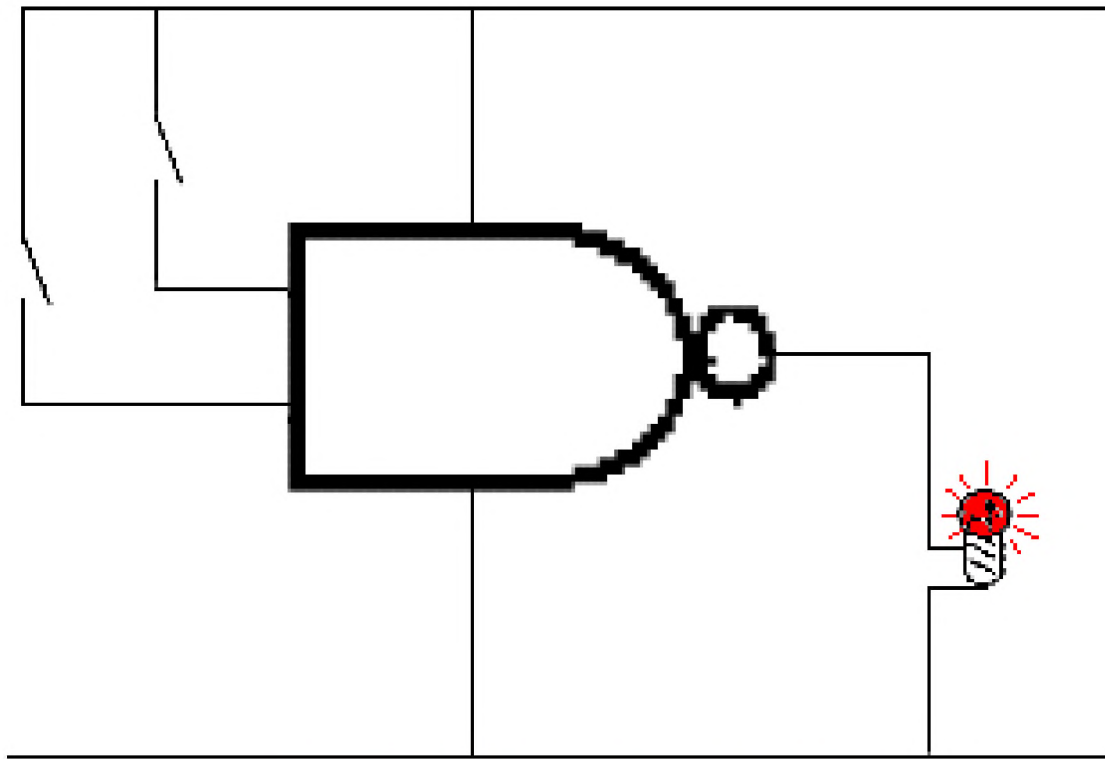
VEDEĞİL Kapısı (NAND - Not And Gate)

nand Gate Animation

X	Y	O/P
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



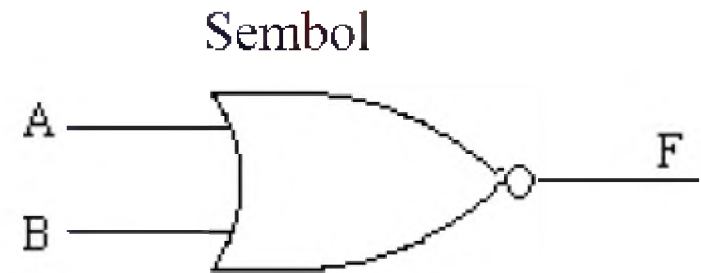
VEDEĞİL Kapısı (NAND - Not And Gate)



THE "NAND" GATE

VEYA DEĞİL Kapısı (NOR - Not Or Gate)

- VEYA DEĞİL kapısı da yine VEYA kapısının çıkış ucuna DEĞİL eklenerek elde edilmiştir. VEYA DEĞİL kapısının çıkış durumları VEYA kapısının çıkış durumlarının tam tersidir.
- Boolean gösterimi: $F = (A + B)'$

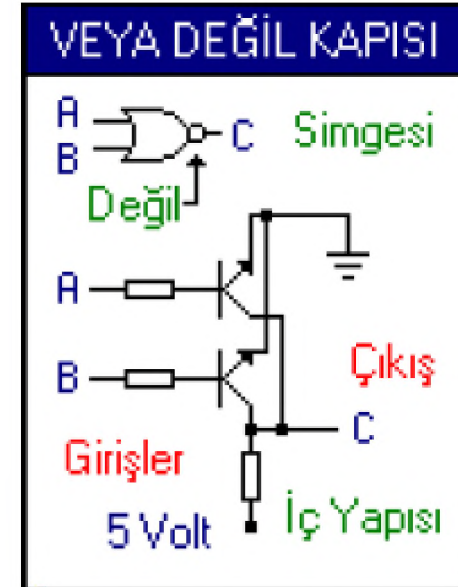


Doğruluk Tablosu

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

VEYA DEĞİL Kapısı (NOR - Not Or Gate)

- Kapı hesaplarındaki formülü Q (Çıkış (C)) = $(A + B)'$ dir. Yanda VEYA DEĞİL kapısının sembolü ve iç yapısı görülmektedir.

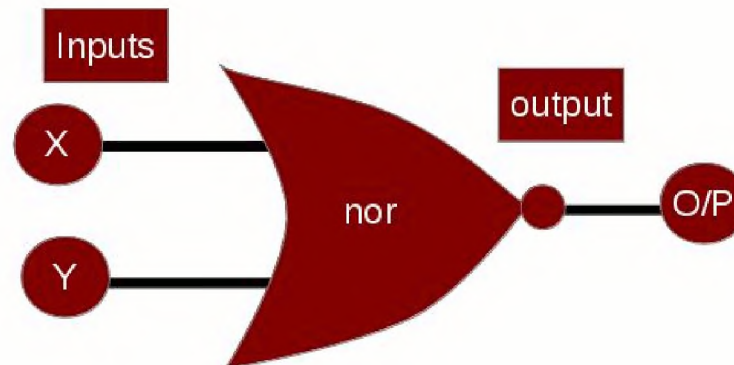


A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

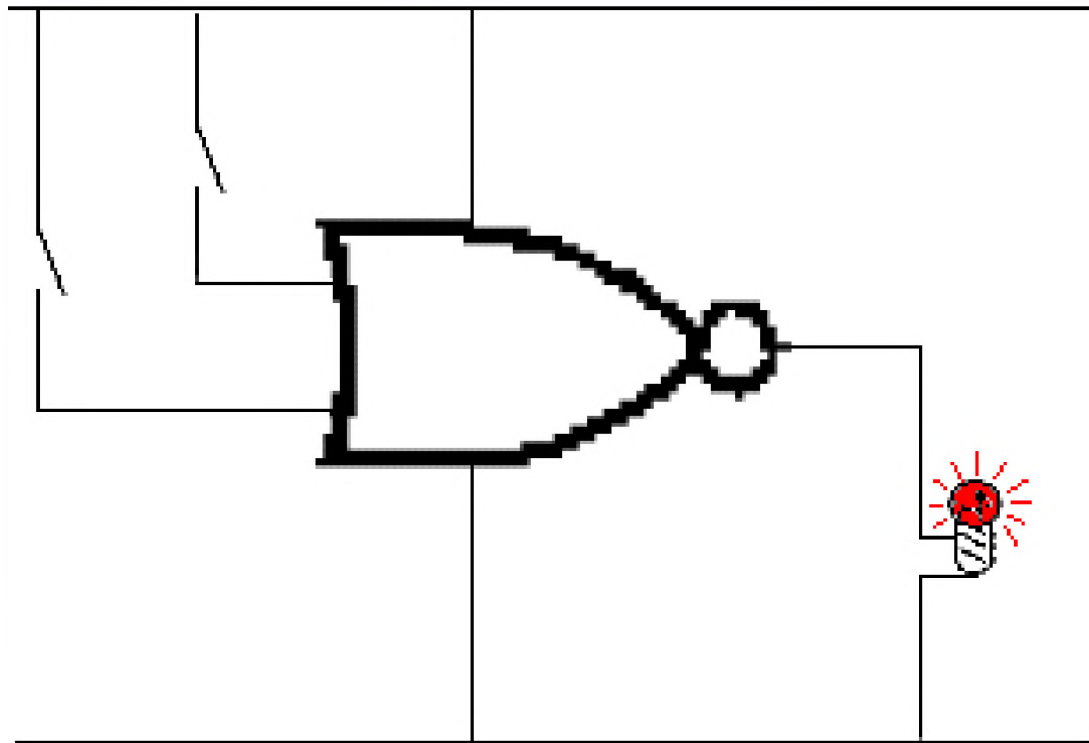
VEYA DEĞİL Kapısı (NOR - Not Or Gate)

nor Gate Animation

X	Y	O/P
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



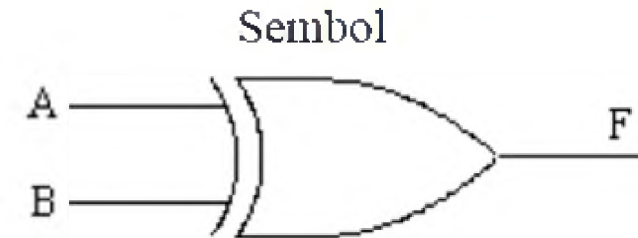
VEYA DEĞİL Kapısı (NOR - Not Or Gate)



THE "NOR" GATE

ÖZEL VEYA Kapısı (XOR - Exclusive Or Gate)

- ÖZEL VEYA kapısının çıkışı, girişlerin her ikisi de aynı olduğunda yani 1 veya sıfır olduğunda $F = 0$ olur.
- Eğer girişler farklı ise o zaman çıkış 1'e eşittir.
- Boolean gösterimi: $F = (A'.B + A.B')$
- Bu kapının en klasik örneği evlerimizde bir lamba için kullandığımız odanın iki farklı yerindeki düğmelerdir.



Doğruluk Tablosu

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

1.düğme basılı mı?	2.düğme basılı mı?	Işık yanıyor mu?
Hayır	Hayır	Hayır
Hayır	Evet	Evet
Evet	Hayır	Evet
Evet	Evet	Hayır

ÖZEL VEYA Kapısı (XOR - Exclusive Or Gate)

- İsminin ÖZEL VEYA Kapısı olmasına rağmen VEYA kapısı ile hiç bir alakası yoktur. ÖZEL VEYA kapısının girişleri aynı olduğunda çıkış 0, girişleri farklı olduğunda ise çıkış 1'dir. Yani girişler 1 0 yada 0 1 iken çıkış 1, girişler 0 0 yada 1 1 iken de çıkış 0'dır. Hesaplardaki formülü ise $Q = A \oplus B$ dir. Yanda ÖZEL VEYA kapısının sembolü yer almaktadır.

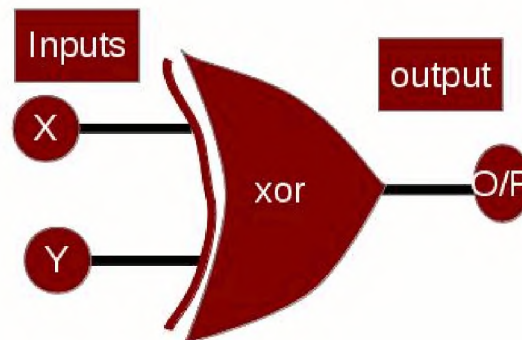


A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

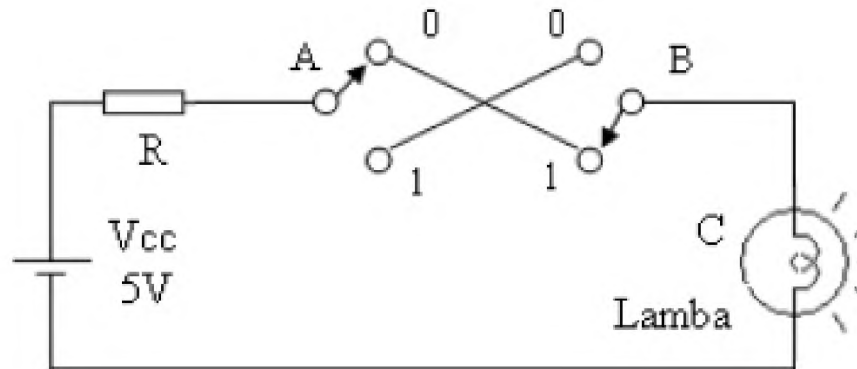
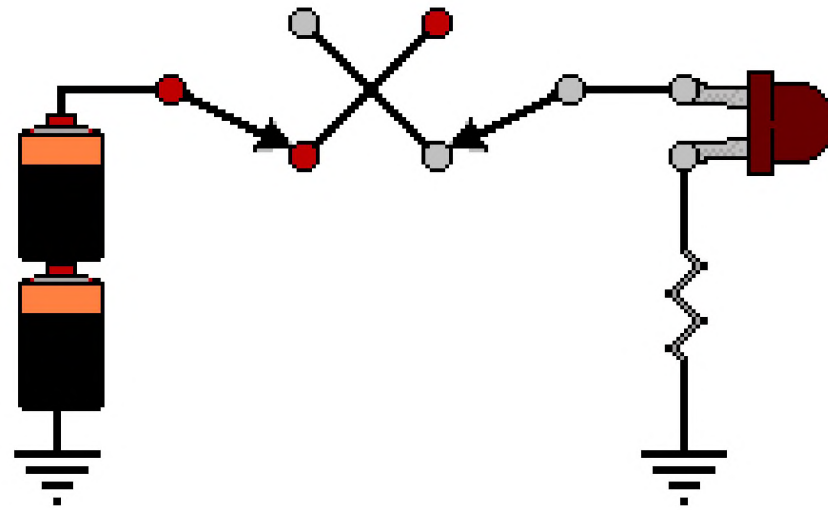
ÖZEL VEYA Kapısı (XOR - Exclusive Or Gate)

xor Gate Animation

X	Y	O/P
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



ÖZEL VEYA Kapısı (XOR - Exclusive Or Gate)



ÖZEL VEYA DEĞİL Kapısı (XNOR - Exclusive Nor Gate)

- ÖZEL VEYA DEĞİL Kapısı da ÖZEL VEYA Kapısının Çıkışına DEĞİL eklenmiş halidir. Giriş uçları aynı iken çıkış 1, giriş uçları farklı iken de çıkış 0'dır.
- Hesaplamalardaki formülü
- $Q = (A \oplus B)'$ dir. Yanda ÖZEL VEYA DEĞİL kapısının sembolü verilmektedir.

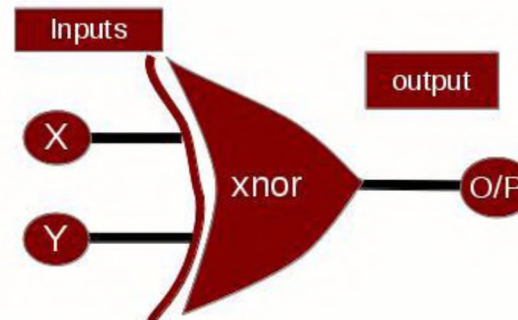


A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

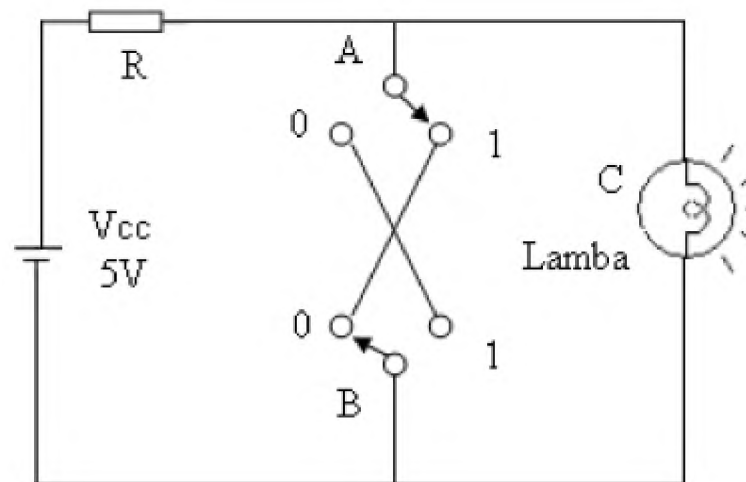
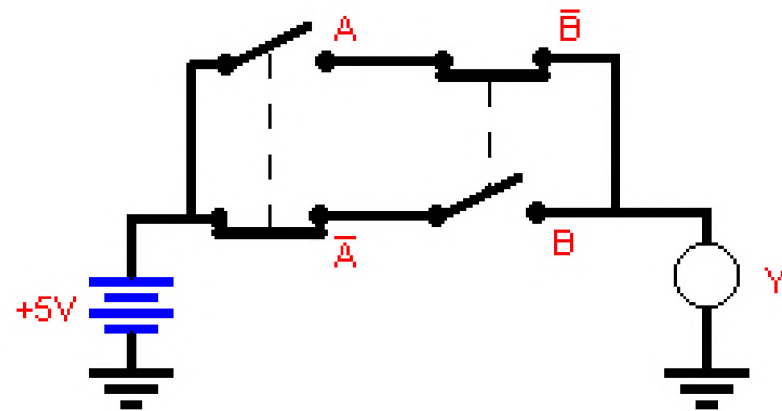
ÖZEL VEYA DEĞİL Kapısı (XNOR - Exclusive Nor Gate)

xnor Gate Animation

X	Y	O/P
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



ÖZEL VEYA DEĞİL Kapısı (XNOR - Exclusive Nor Gate)



Buffer Gate (Tampon Kapısı)

- Girişle çıkış aynıdır. Empedans (öz direnç) uygunlaştırma için kullanılır.

GİRİŞ	ÇIKIŞ
0	0
1	1

- Tampon kapısının bir girişi ve bir çıkışı bulunmaktadır. Aslında tampon bir kapı grubuna girmemektedir. Bu kapı kapılar arasında empedans idealliği sağlar. Kullanılan bir katın çıkış empedansı başka katın giriş empedansına eşit değil ise katlar arasında tespit edilen bu uyumsuzluk enerji kayıplarına neden olmaktadır. Tampon katı ile empedans uygunsuzluğundan meydana gelen kayıplar önlenmiş olur.

Örnek Uygulama 1

- **Örnek:** Arabamızda kapı açıksa ve ışık (far) açıksa ve motor çalışmıyorsa, bir sinyal sesinin bizi ikaz etmesini istediğimizi varsayalım. İlk önce 1 ve 0 ne demek onu bir kez daha gözden geçirelim:

Işık	I	on = 1
		off = 0
Kapı	K	open = 1
		closed = 0

Motor	M	on = 1
		off = 0
Sinyal	S	on = 1
		off = 0

Örnek Uygulama 1

- Şimdi istediğimiz durum için doğruluk tablomuzu çizebiliriz.
- Tabloda olası bütün durumlar yazılmıştır. Işık açık diğerleri kapalı, ışık ve kapı kapalı diğeri açık vs. ve sonuç kısmına ise bu durumda elde etmek istenilen çıkış yazılmıştır. Görülen durum "1" "1" "0" olunca, yani ışık açık, kapı açık ve motor kapalı ise sinyalimiz 1 oluyor yani aktif oluyor. Bu da demektir ki sinyal sadece $I = 1$, $K = 1$ ve $M = 0$ durumunda çalışacak.

Bunu formülle ifade edersek $S = I.K.M'$

I	K	M	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Örnek Uygulama 2

- **Örnek 10.1:** Bir alarm sisteminin 3 adet dedektörü olduğunu varsayalım A, B ve C. Biz bu alarmın "F", iki veya daha fazla çıkışın 1 olması durumunda çalışmasını istiyoruz.
- Her zaman olduğu gibi olası şartlar için doğruluk tablomuzu çiziyoruz ve bizim belirlediğimiz şartlar gerçekleştiğinde de istediğimiz çıkış değerinin ne olması gerektiğini yazıyoruz.
- F sütununda 1 ile gösterilen yerler girişlerden 2 veya daha fazlasının 1 olduğu durumları göstermektedir.

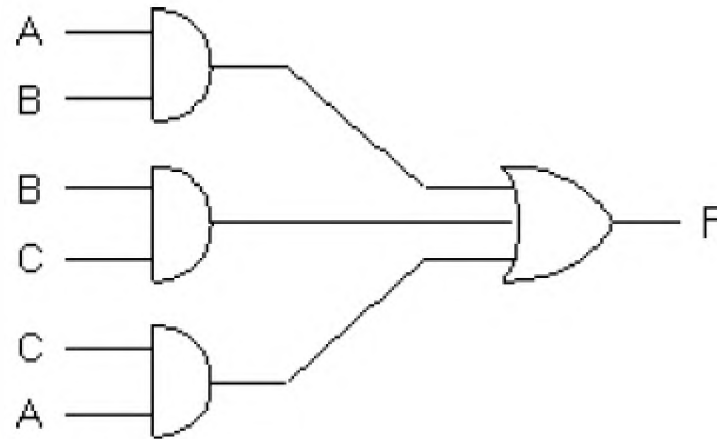
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$F = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

$$F = AB + BC + CA$$

Örnek Uygulama 2

- Burada girişleri ikili gruplamamızın nedeni en az iki girişin 1 olması durumunda alarmın çalışması gerektiğidir. Bunun için olabilecek tüm ikili girişleri yazdık ve bunların çıkışını bir VEYA kapısına bağladık. Çünkü en az bir VE kapısından gelecek 1 değeri dedektörlerin ez az ikisinden 1 geldiğini bize göstermektedir. Bunun sonucunda da en az bir girişi 1 olan VEYA Kapısının çıkışı da 1 olup alarmı çalıştırmaktadır.



Lojik Kapılar Özeti

7 LOGIC GATES & 4 USEFUL COMBINATIONS

Standard Logic Gates

	A	B	C
NOT	1 0	0 1	
AND	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	1 0 0 0
NAND	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	0 1 1 1
OR	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	1 1 1 0
NOR	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	0 0 0 1
XOR	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	0 1 1 0
XNOR	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	1 0 0 1

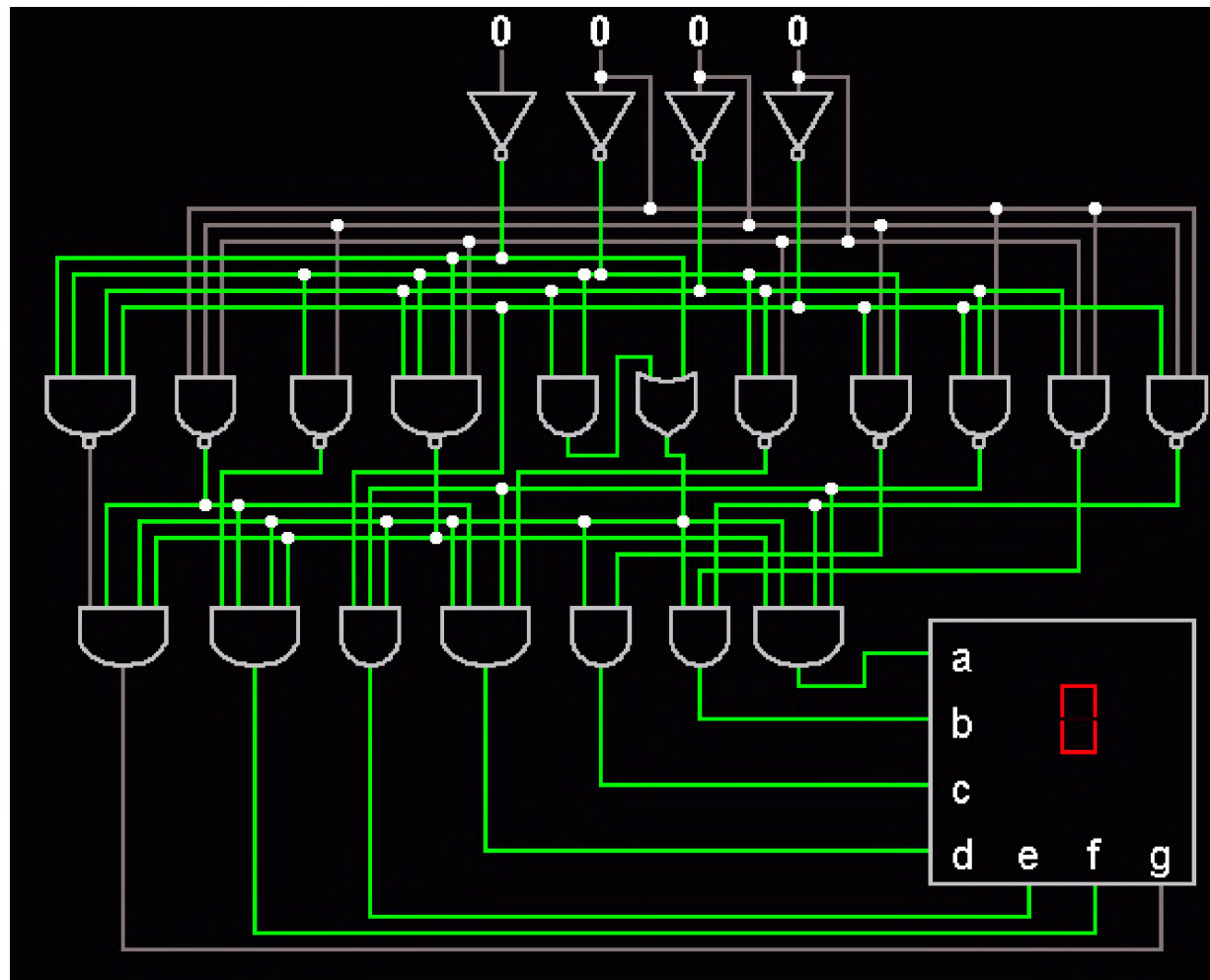
Preceding NOT Gate on One Input for AND, NAND, OR, NOR Gates

	A	B	C
AND with NOT on A	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	0 0 1 0
NAND with NOT on A	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	1 1 0 1
OR with NOT on A	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	1 0 1 1
NOR with NOT on A	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	0 1 0 0
XNOR with NOT on A	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	0 1 0 1
XOR with NOT on A	1 1 1 0 0 1 0 0	1 0 1 0	1 0 1 0

Use XNOR

Use XOR

Lojik Kapı Uygulaması (7 Segment Display)



İlgili Videolar

- <https://www.youtube.com/watch?v=wMfkpeOLWD8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=LAVNGeKjaro>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3gALXAWd9hA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=f89K6Z2uqgk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=58UWJLuZ0Oo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=DBvIn3lx8jg>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oPGr0w9Yphs>
- https://www.youtube.com/watch?v=PCtNR_OeC1E
- <https://www.youtube.com/watch?v=533HvUxwFLc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=pAG4S9m2-UE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3Hyf6XSVVml>

İlgili Videolar

- <https://www.youtube.com/watch?v=JKuLiCB2g7M>
- https://www.youtube.com/watch?v=q9lt4ll_nz0
- <https://www.youtube.com/watch?v=Ui4LZzNysTQ>