



**MÜHENDİSLİK ve DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**  
**MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

## **MANTIK DEVRELERİ**

**DENEY FÖYÜ**

**DENEY NO: 2**

**BOOLE FONKSİYONLARININ LOJİK KAPILARLA GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

**Doç. Dr. Gökhan GELEN**

**2019**

**Deneyin Adı:** Boole Fonksiyonlarının Lojik Kapılarla Gerçekleştirilmesi

**Deneyin Amacı:** Boole cebri ve Karnaugh haritası yöntemlerini kullanarak Boole fonksiyonlarını sadeleştirmek ve sadeleştirilmiş (indirgenmiş) Boole fonksiyonlarını değişik lojik kapı gruplarıyla gerçekleştirmek.

### Temel Bilgiler

#### Boole Fonksiyonlarının Sadeleştirilmesi:

Boole fonksiyonlarını sadeleştirilmek için Boole cebri teoremleri, Karnaugh haritası yöntemi ve tablo yöntemi (Quine McCluskey yöntemi) kullanılmaktadır. Fonksiyonların Boole cebri teoremleri kullanılarak sadeleştirilmesi zordur. Karnaugh haritası yöntemi, bu güçlüğü ortadan kaldırmaktadır. Fakat Karnaugh haritası yöntemi de en fazla dört değişkenli fonksiyonlar için kullanışlı olmaktadır. Beş ve daha fazla değişkenli fonksiyonlar için tablo yöntemi (Quine McCluskey yöntemi) kullanılmaktadır.

#### Üç değişkenli Karnaugh Haritası:

Şekil 1’den görüleceği gibi üç değişkenli Karnaugh haritasında sekiz miniterim vardır. Dolayısı ile haritada sekiz tane hücre mevcuttur. Buradaki satır ve sütun sıralaması ikili (binary) sayı sıralaması gibi olmayıp, Gray kodu biçimindedir. Şekil 2’de üç değişkenli bir Karnaugh haritasında bir Boole fonksiyonunun nasıl sadeleştirildiği görülmektedir.

a		bc	
		0	1
00	m <sub>0</sub>	m <sub>4</sub>	
01	m <sub>1</sub>	m <sub>5</sub>	
11	m <sub>3</sub>	m <sub>7</sub>	
10	m <sub>2</sub>	m <sub>6</sub>	

bc		a			
		00	01	11	10
0	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub>	
1	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>7</sub>	m <sub>6</sub>	

Şekil 1. Üç değişkenli Karnaugh haritası.

		a	
		0	1
bc	00	1	1
	01		
	11	1	1
	10	1	1

$$f(a, b, c) = b + \bar{c}$$

Şekil 2. Üç değişkenli Karnaugh haritasında sadeleştirme örneği.

### Dört değişkenli Karnough Haritası

Dört değişkenli Karnough haritası Şekil 3'te görülmektedir. Dört adet ikili (binary) değişken için on altı miniterim vardır. Buradaki satır ve sütun sırlaması da Gray kodu biçimindedir. Şekil 4'ten görüleceği gibi haritada miniterimler sadeleştirildiği gibi maksiterimler de sadeleştirilebilmektedir.

ab \ cd	00	01	11	10
00	m <sub>0</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>12</sub>	m <sub>8</sub>
01	m <sub>1</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>13</sub>	m <sub>9</sub>
11	m <sub>3</sub>	m <sub>7</sub>	m <sub>15</sub>	m <sub>11</sub>
10	m <sub>2</sub>	m <sub>6</sub>	m <sub>14</sub>	m <sub>10</sub>

ab \ cd	00	01	11	10
00	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub>
01	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>7</sub>	m <sub>6</sub>
11	m <sub>12</sub>	m <sub>13</sub>	m <sub>15</sub>	m <sub>14</sub>
10	m <sub>8</sub>	m <sub>9</sub>	m <sub>11</sub>	m <sub>10</sub>

Şekil 3. Dört değişkenli Karnough haritası

Aşağıda miniterimlerin toplamı olarak verilen f<sub>1</sub> ve maksiterimlerin çarpımı olarak verilen f<sub>2</sub> fonksiyonları Şekil 4'te görüldüğü gibi sadeleştirilir.

$$f_1(a, b, c, d) = \sum_m (0, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15)$$

$$f_2(a, b, c, d) = \prod_M (0, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15)$$

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	
11			1	
10	1	1	1	1

ab \ cd	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	
11			0	
10	0	0	0	0

$$f_1(a, b, c, d) = \bar{d} + \bar{a}\bar{c} + ab$$

$$f_2(a, b, c, d) = (d)(a + c)(\bar{a} + \bar{b})$$

Şekil 4. Dört değişkenli Karnough haritasında sadeleştirme örnekleri.

### İsteğe Bağlı Durumlar

İsteğe bağlı durumlar tümüyle tamamlanmamış fonksiyonlara ilişkin olup, sıfır (0) veya bir (1) olarak alınabilen şartlardır. Aşağıda bu duruma ilişkin bir örnek görülmektedir.

$$f(a, b, c) = \sum_m(0,2,5) + \sum_d(1,3,7)$$

Verilen fonksiyondaki isteğe bağlı durumları dikkate alarak Şekil 5'te görüldüğü gibi sadeleştirebiliriz. Bu örnekte 'x' ile ifade edilen isteğe bağlı durumların tamamı bir (1) kabul edilerek işlem yapılmıştır.

a \ bc				
	00	01	11	10
0	1	x	x	1
1		1	x	

$$f(a, b, c) = \bar{a} + c$$

Şekil 5. Üç değişkenli Karnaugh haritasında isteğe bağlı durumlar olduğunda sadeleştirme örneği 1

$$f(a, b, c) = \sum_m(0,2,5) + \sum_d(1,3,7)$$

fonksiyonunu maksimum terimlerim çarpımı olarak aşağıda görüldüğü şekilde ifade etmek mümkündür.

$$f(a, b, c) = \prod_M(4,6). \prod_D(1,3,7)$$

Bu durumda fonksiyondaki isteğe bağlı durumları dikkate alarak fonksiyonu Şekil 6'da görüldüğü gibi sadeleştirebiliriz. Bu örnekte 'x' ile ifade edilen isteğe bağlı durumların tamamı bir (1) kabul edilerek işlem yapılmıştır.

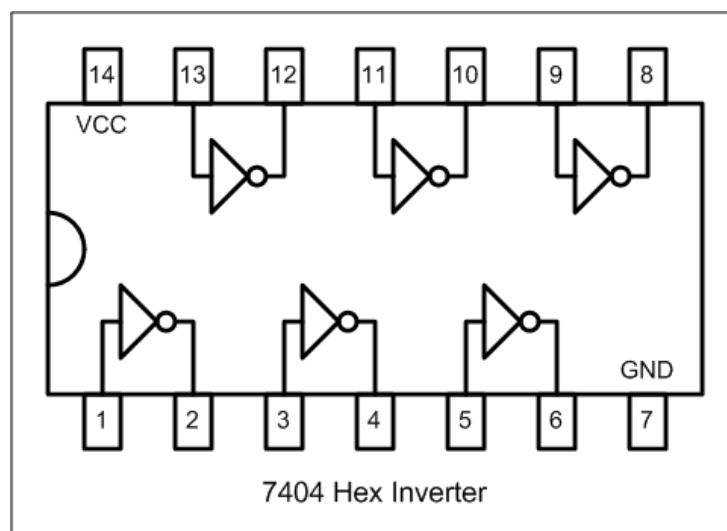
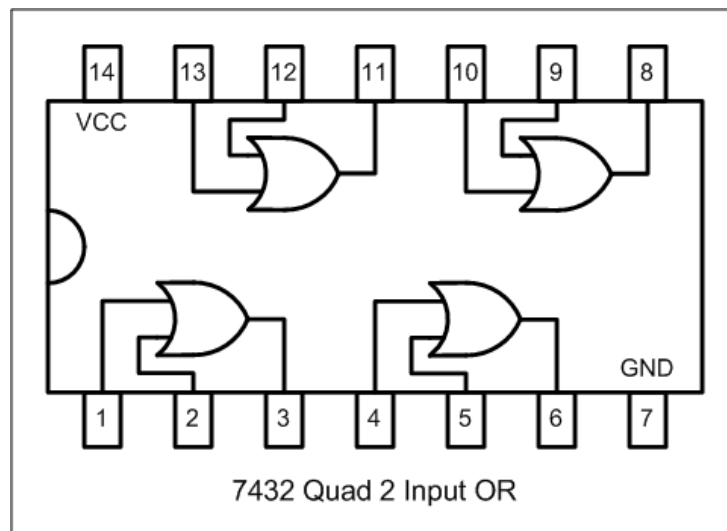
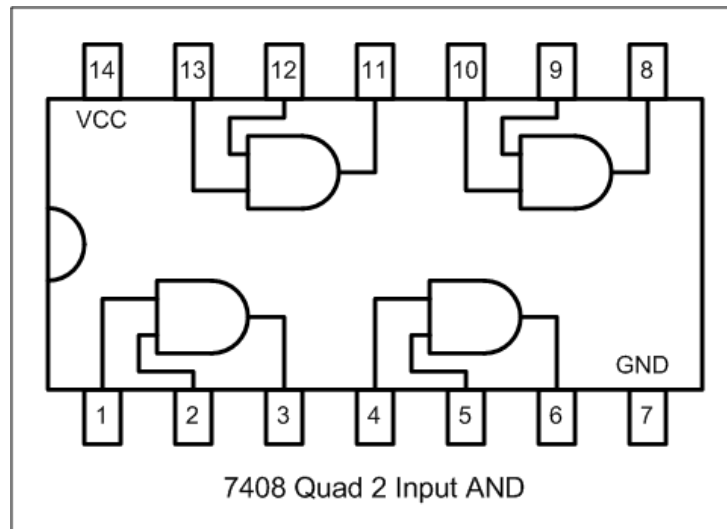
a \ bc				
	00	01	11	10
0		x	x	
1	0		x	0

$$f(a, b, c) = \bar{a} + c$$

Şekil 6. Üç değişkenli Karnaugh haritasında isteğe bağlı durumlar olduğunda sadeleştirme örneği 2.

### Deneyde Kullanılacak Entegreler ve İç Bağlantıları

7408	AND Kapısı	1 Adet
7432	OR Kapısı	1 Adet
7404	NOT Kapısı	1 Adet



## DENEY ÇALIŞMALARI

### Deney 2.1: Çarpımlar Toplamı Şeklindeki Bir Boole Fonksiyonunun Gerçekleştirilmesi

$f(A, B, C, D) = \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot D + ABC$  fonksiyonunu gerçekleştirecek mantık devresini temel kapılarla oluşturunuz.

Deneyden önce oluşturduğunuz devreyi simule ederek Tablo 1'e çıkış değerlerini doldurunuz.

Tablo 1

A	B	C	D	f
0	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	
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	

**Deney 2: Toplamlar çarpımı şeklindeki bir Boole fonksiyonunu lojik kapılarla gerçekleştirmek.**

$f(A, B, C, D) = (\bar{A} + \bar{D}).(\bar{A} + C).(A + \bar{B} + D)$  fonksiyonunu gerçekleştirecek mantık devresini temel kapılarla oluşturunuz

Deneyden önce oluşturduğunuz devreyi simule ederek Tablo 2'ye çıkış değerlerini doldurunuz.

Tablo 2

A	B	C	D	f
0	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	
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	

## ÖDEV ARAŞTIRMA SORU ve UYGULAMALARI

1.  $F = A(BC + \bar{D}) + \overline{(AC)}$  fonksiyonunu sadece NAND kapıları kullanarak gerçekleştiriniz.
2.  $F = A(BC + \bar{D}) + \overline{(AC)}$  fonksiyonunu sadece NOR kapıları kullanarak gerçekleştiriniz.
3.  $F = AD + A\bar{C}$  fonksiyonunu Boolean cebri fonksiyonları yardımıyla çarpım ifadeleri olarak elde ediniz. Elde edilen fonksiyonu sadece NAND kapı devreleri kullanarak gerçekleştiriniz.
4. EXNOR lojik denklemini direk olarak doğruluk tablosundan çıkarınız.
5. EXNOR fonksiyonu için Karnough diyagramını oluşturunuz.
6. Boole fonksiyonlarını sadeleştirmek için kullanılan yöntemler hangileridir? Kısaca açıklayınız.
7. VEDEĞİL ve VEYADEĞİL kapıları neden “Evrensel (universal) Kapılar” olarak adlandırılır? Açıklayınız.
8. Beş değişkenli bir lojik fonksiyon Karnough diyagramları ile sadeleştirilebilir mi? Eğer mümkünse bir örnekle gösteriniz.