

Deney 2: Boolean Cebri ve Dijital Devre Tasarımları

Dijital devre tasarımı yapılırken devreye özgü mantık ifadesinin doğruluk tablosu oluşturulur. Bu mantık ifade doğrudan kurularsa emek ve maliyet artar. Eldeki parametreleri indirgemek için ifadenin en sade halinin bulunması gerekir. Bu neden bahsedilen sadeleştirmeyi fark eden İngiliz matematikçi George Boolean mantık ifadeye matematiksel bir dille yaklaşmış ve kendi adını taşıyan Boolean Cebri oluşturmuştur.

Boolean Cebri Kuralları:

1. Değişme Kuralı

$$A + B = B + A$$

$$A \cdot B = B \cdot A$$

2. Birleşme Kuralı

$$A + B + C = (A + B) + C = A + (B + C)$$

$$A \cdot B \cdot C = (A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$$

3. Dağılma Kuralı

$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$$

$$A + B \cdot C = (A + B) \cdot (A + C)$$

4. Özdeşlik Kuralı

$$A + A = A$$

$$A \cdot A = A$$

5. AND Kuralı

$$A \cdot 1 = A$$

$$A \cdot 0 = 0$$

6. OR Kuralı

$$A + 1 = 1$$

$$A + 0 = A$$

7. Tamamlayıcı Kuralı

$$A + \bar{A} = 1$$

$$A \cdot \bar{A} = 0$$

8. De Morgan Kuralı

$$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$$
$$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$$

9. Yutma Kuralı

$$A + A \cdot B = A$$
$$A \cdot (A + B) = A$$

10. Çift Tersleme Kuralı

$$\overline{\overline{A}} = A$$
$$\overline{\overline{A + B}} = A + B$$
$$\overline{\overline{A \cdot B}} = A \cdot B$$

Devre Tasarımı:

Dijital bir devre tasarımı gerçekleştirilirken izlenecek yollar:

1. Verilen bir problemin değişken adedi belirlenir.
2. Doğruluk tablosu oluşturulur.
3. Problemin mantık ifadesi yazılır.
4. Bulunan mantık ifadesi sadeleşiyor ise en sade formuna indirgenir.
5. Bulunan mantık ifadenin blok diyagramı çizilir.

Bu sayıllara örnek verelim. Bir jet uçağının iki motorundan sadece birinin arızalanması durumunda pilotu uyaracak olan alarm sisteminin tasarımını gerçekleştirelim.

1. Örneğimizde iki motor söz konusu olduğundan değişken adedi 2'dir. Bunlardan birine A diğerine B diyelim.
2. Doğruluk tablosundan dikkat edilecek olursa sadece bir motorun arızalanması durumunda A veya B girişlerinden birinin lojik 1 olması yeterlidir. Yani A=1 iken B=0 ya da A=0 iken B=1 durumu, bu durumda çıkışa lojik 1 yazabiliriz.

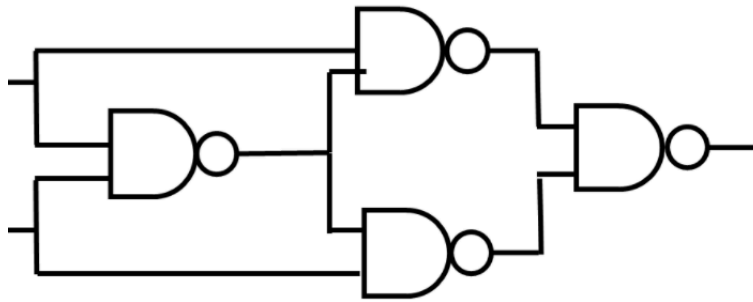
Girişler		Çıkış
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3. Doğruluk tablosuna göre ifademiz

$$F = \bar{A}.B + A.\bar{B} \text{ olarak yazılır.}$$

4. Dikkat edilecek olursa mantık ifademiz en sade biçimde ifade edildiğinden dolayı ekstra bir sadeleştirmeye gerek yoktur.

5. Bu örnek için mantık ifadesinin blok diyagramını sadece bir özel veya kapısı (EXOR) ile gerçekleştirmek mümkündür. Bu ifadenin ve değil (NAND) kapılarıyla gerçekleştirilmiş diyagramı ise aşağıdaki şekil 1 de gösterilmiştir.



Şekil 1.

UYGULAMALAR

1) Bir deniz altında su basıncı seviyesini kontrol eden üç sensörden sadece birinin veya ikisinin bozulması halinde ikaz göstergesinde alarm veren devrenin tasarımını mantık kapılarıyla gerçekleştiriniz.

Girişler			Çıkış
A	B	C	F
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

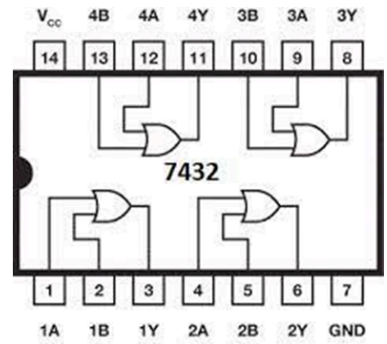
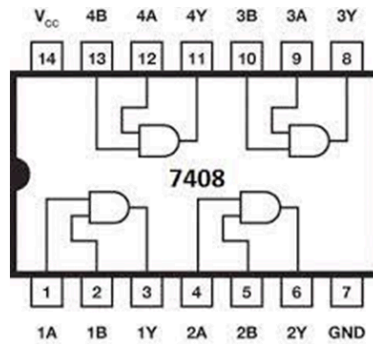
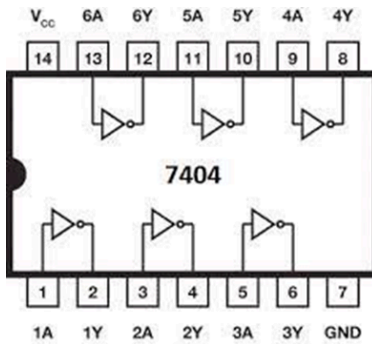
2) Yerel bir ağ ile bir merkeze bağlı ve farklı bölgelere yerleştirilen radyasyon sensörlerinden sadece birinin aktif olması halinde merkeze sinyal gönderen devrenin tasarımını mantık kapılarıyla gerçekleştiriniz.

Girişler			Çıkış
A	B	C	F
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Ödev:

1) Bir yarışma programının jürisi 3 kişiden oluşmaktadır. Yarışmacıların doğru cevapları değerlendirilirken çoğunluk esasına göre karar alınmaktadır. Buna göre üç jüri üyesinden herhangi ikisinin doğru kabul ettiği cevaplar doğru cevap olarak değerlendirilmektedir. Bir jüri doğru kabul ettiği bir cevap olunca önünde bulunan anahtara basacaktır. Cevabı yanlış ise basmayacaktır. Jüri üyelerine A,B,C isimleri verildikten sonra cevap doğru ise devre çıkışına bağlanacak bir zili çalıştıran mantık devresini tasarlayınız.

2) Uygulamalar kısmındaki 1.ve 2. uygulamayı sadece ve değil mantık kapılarıyla gerçekleştiriniz.



Murat ERDEM
Doğukan AÇIKGÖZ