

Sayısal Sistemler-H12CD1

Sayıcı Tasarımı-1

Dr. Meriç Çetin
versiyon041220

Sayıcı Tasarımı

- Önceden tanımlanan bir sıra dahilinde giriş darbelerine bağlı olarak çalışan ardışık devrelere sayıcı adı verilir.
- Sayma darbeleri saat darbesi (clock pulse-CP) olabileceği gibi harici kaynaklardan gelen darbeler de olabilir.

Sayıcı Türleri

- **Tetikleme işaretinin uygulanış şekline göre sayıcılar**
 - Asenkron veya
 - Senkron sayıcılar şeklinde adlandırılır.
- **Sayma yönüne göre sayıcılar**
 - Yukarı sayıcılar,
 - Aşağı sayıcılar veya
 - Aşağı/yukarı sayıcılar şeklinde adlandırılır.
- **Sayma kodlamasına göre sayıcılar**
 - İkili sayıcılar,
 - BCD sayıcılar ve
 - Mod sayıcılar şeklinde adlandırılır.

Tetikleme sinyaline göre;

- Asenkron sayıcılarda sayma işlemi için kullanılan tetikleme sinyali ilk flip-flop'a uygulanır. İlk flip-flop'un Q veya Q' çıkışından alınan sinyal ile daha sonraki flip-flop tetiklenir. Asenkron sayıcılarda flip-flop'lar birbirini tetiklerler.
- Senkron sayıcılarda, tetikleme sinyalleri sayıcıyı oluşturan bütün flip-flop'lara tek bir hattan aynı anda uygulanır. Bu durumda devrede bulunan tüm flip-flop'lar birlikte tetiklenir.

Sayma yönüne göre;

- **Yukarı/İleri sayıcılar** (Up counters):
 - Sayıcı 0'dan başlayıp yukarı doğru sayma işlemi gerçekleştirir.
- **Aşağı/Geri sayıcılar** (Down counters):
 - Sayıcı belirli bir sayıdan başlayıp 0'a doğru sayma işlemi gerçekleştirir.
- **Yukarı-Aşağı sayıcılar** (Up-Down counters):
 - Sayıcılar her iki yönde sayma işlemini gerçekleştirir.

Sayma kodlamasına göre;

- Sayıcılar girişlerine uygulanan darbe miktarına bağlı olarak 2^n değişik durum alabilir.
- Diğer bir deyişle; n sayıdaki FF ile, 2^n sayıda sayma işlemi yapılır. Örneğin, 3 adet flip-flop kullanan sayıcı 8 kademe, 4 adet flip-flop kullanan sayıcı 16 kademe sayma gerçekleştirir.
- Sayıcılar, sayabileceği maksimum değeri sayabileceği gibi, belirli bir değere kadar sayma yapabilir.
- Sayıcılar, sayılan dizinin kodlanmasına göre:
 - İkili sayıcı,
 - BCD sayıcı,
 - Mod sayıcı vb. gruplara ayrılabilir.

İkili Sayıcılar

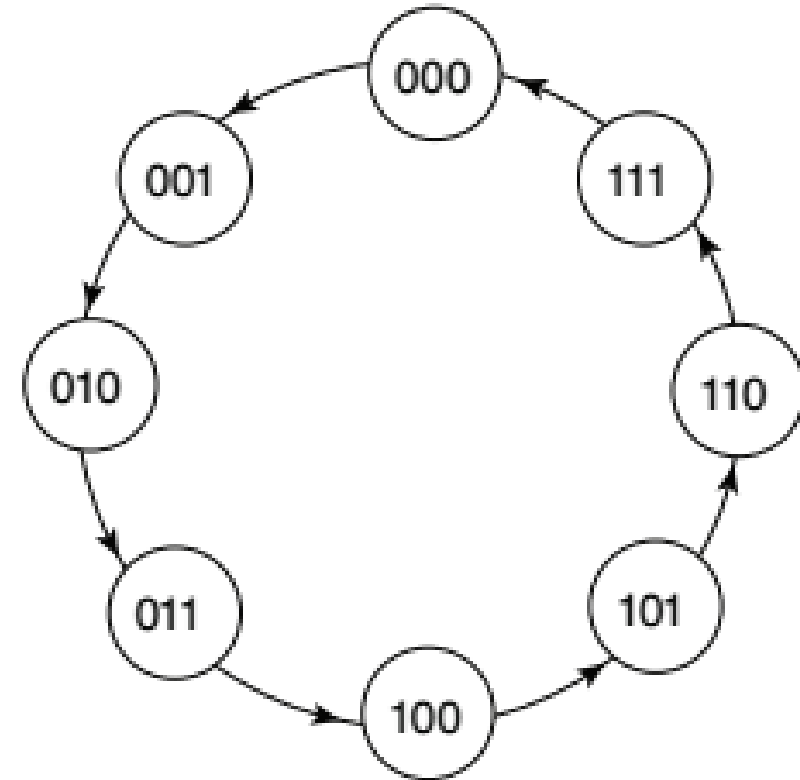
- İkili bir sırayı takip eden sayıcılar ikili sayıcılar olarak adlandırılır.
- Bunun yanında rasgele sayma işlemi yapan sayıcılar da mevcuttur.
- n bitlik bir ikili sayıcı n adet flip-flop'a sahiptir.
- Bu sayıcı 0'dan en fazla 2^n-1 'e kadar sayar.

İkili Sayıcı Örneği

- Bu sayıcı örneğinde seri olarak

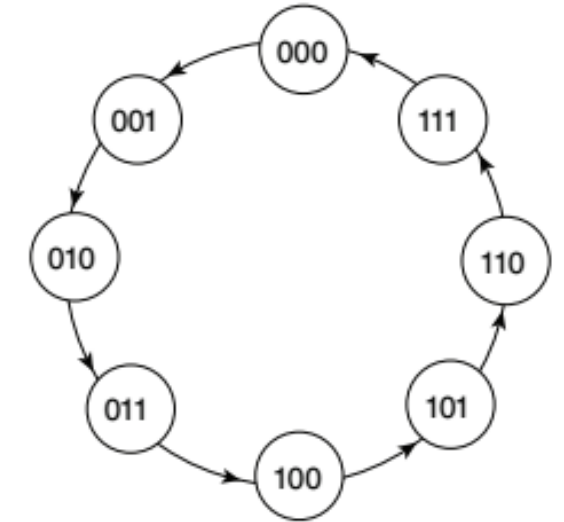
000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111, 000, ...
şeklinde sayma yapılır.

Bu sayıcıyı T türü flip-flop'lar kullanarak tasarlamaya çalışalım:



State diagram of a 3-bit binary counter

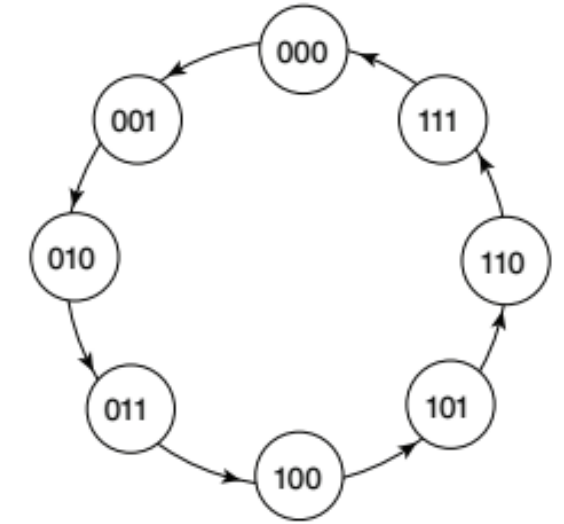
İkili Sayıcı Örneği



State diagram of a 3-bit binary counter

Kombinasyonel Devre Girişleri			Sonraki Durum			Kombinasyonel Devre Çıktıları		
Önceki Durum						Flip-Flop Girişleri		
A2	A1	A0	A2	A1	A0	A2	A1	A0
0	0	0						
0	0	1						
0	1	0						
0	1	1						
1	0	0						
1	0	1						
1	1	0						
1	1	1						

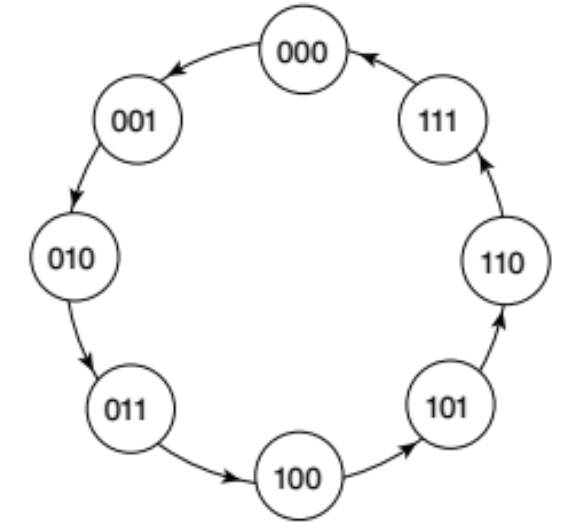
İkili Sayıcı Örneği



State diagram of a 3-bit binary counter

Kombinasyonel Devre Girişleri			Sonraki Durum			Kombinasyonel Devre Çıktıları		
Önceki Durum						Flip-Flop Girişleri		
A2	A1	A0	A2	A1	A0	A2	A1	A0
0	0	0	0	0	1			
0	0	1	0	1	0			
0	1	0	0	1	1			
0	1	1	1	0	0			
1	0	0	1	0	1			
1	0	1	1	1	0			
1	1	0	1	1	1			
1	1	1	0	0	0			

İkili Sayıcı Örneği

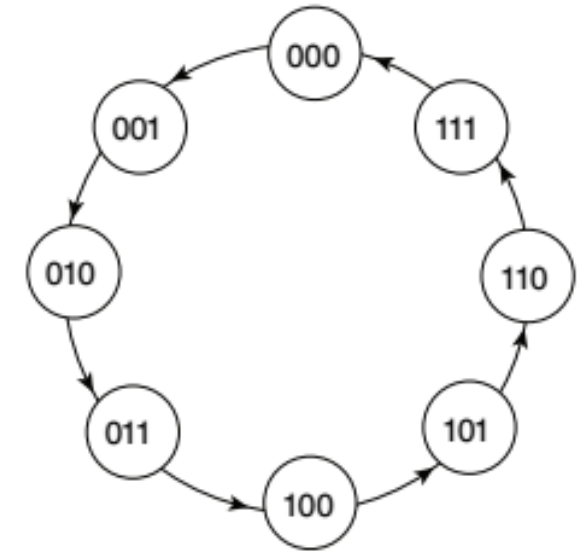


State diagram of a 3-bit binary counter

Kombinasyonel Devre Girişleri			Sonraki Durum			Kombinasyonel Devre Çıkışları		
Önceki Durum						Flip-Flop Girişleri		
A2	A1	A0	A2	A1	A0	A2	A1	A0
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1

İkili Sayıcı Örneği

Kombinasyonel Devre Girişleri			Sonraki Durum			Kombinasyonel Devre Çıktıları		
Önceki Durum						Flip-Flop Girişleri		
A2	A1	A0	A2	A1	A0	A2	A1	A0
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1



State diagram of a 3-bit binary counter

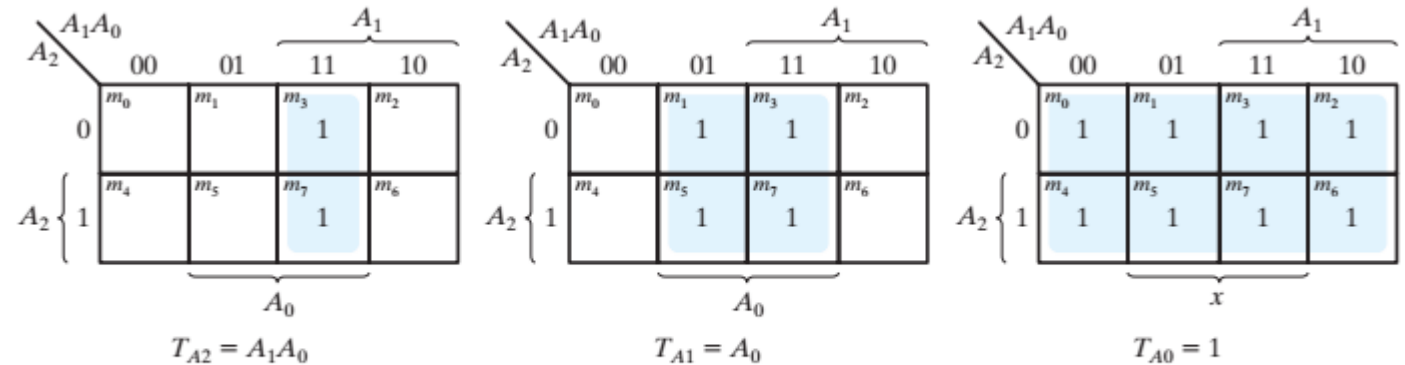


FIGURE 5.33

Maps for three-bit binary counter

İkili Sayıcı Örneği

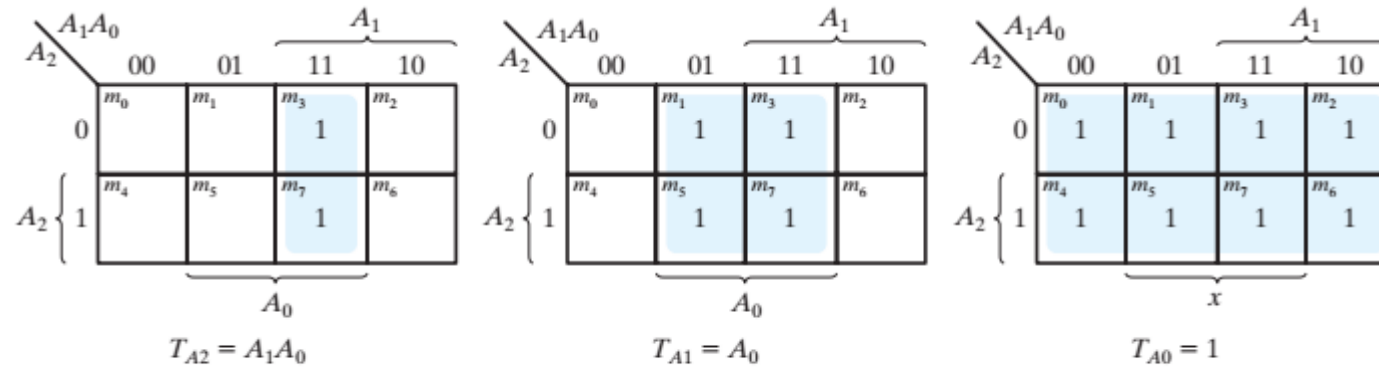


FIGURE 5.33
Maps for three-bit binary counter

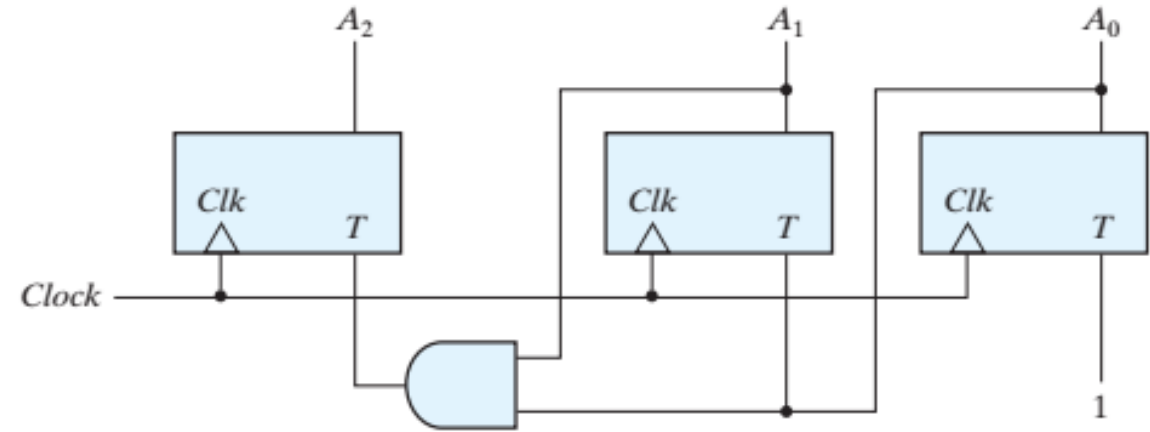
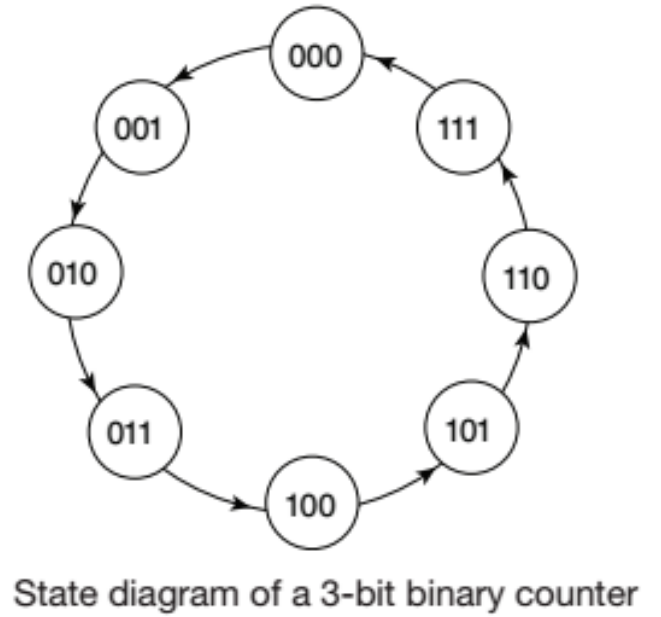
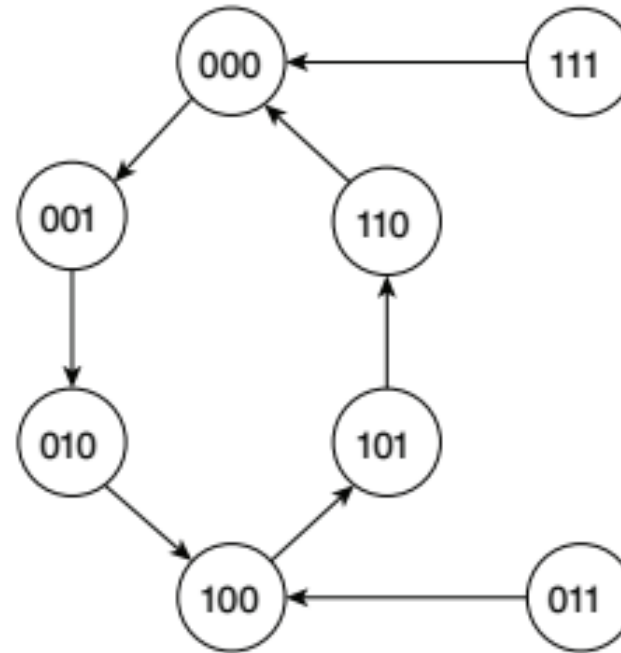


FIGURE 5.34
Logic diagram of three-bit binary counter

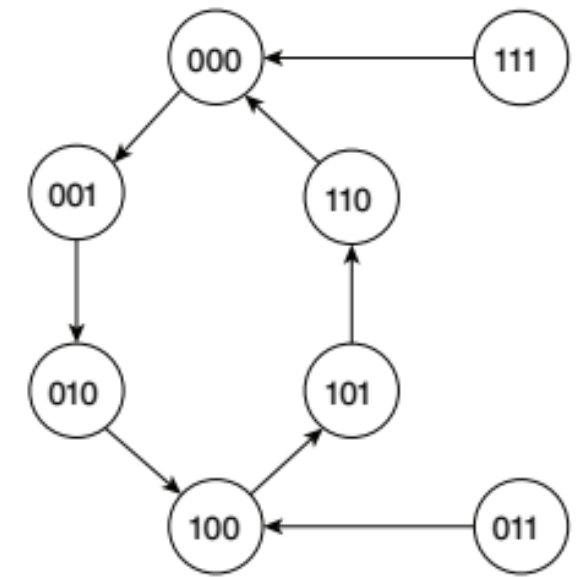
İkili Sayıcı Örneği

- Aşağıdaki durum diyagramına sahip sayıcıyı J-K türü flip-flop'lar kullanarak tasarlayınız.



(b) State diagram of counter

İkili Sayıcı Örneği

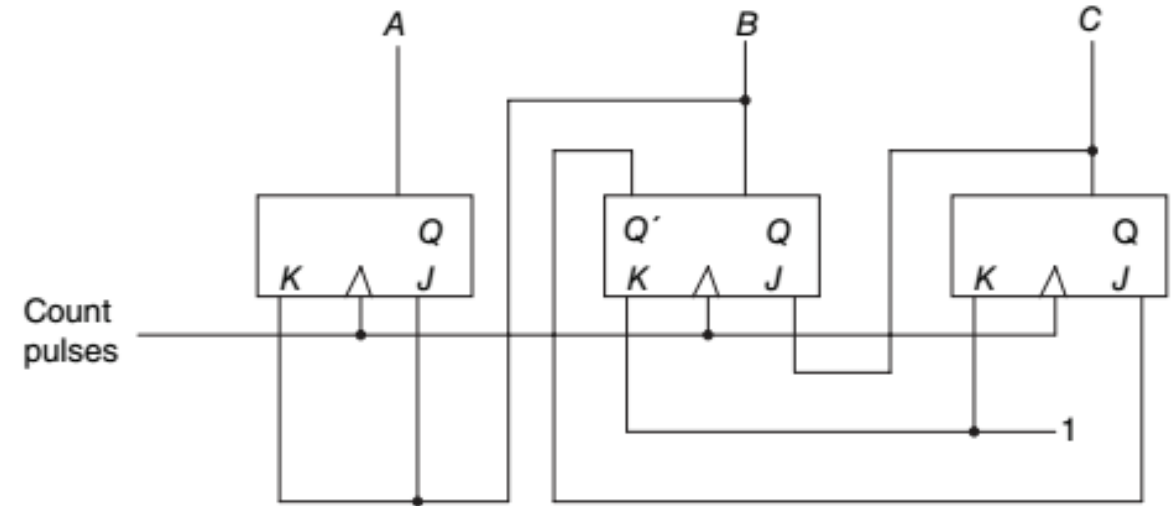


(b) State diagram of counter

Count sequence			Flip-flop inputs					
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>JA</i>	<i>KA</i>	<i>JB</i>	<i>KB</i>	<i>JC</i>	<i>KC</i>
0	0	0	0	<i>X</i>	0	<i>X</i>	1	<i>X</i>
0	0	1	0	<i>X</i>	1	<i>X</i>	<i>X</i>	1
0	1	0	1	<i>X</i>	<i>X</i>	1	0	<i>X</i>
1	0	0	<i>X</i>	0	0	<i>X</i>	1	<i>X</i>
1	0	1	<i>X</i>	0	1	<i>X</i>	<i>X</i>	1
1	1	0	<i>X</i>	1	<i>X</i>	1	0	<i>X</i>

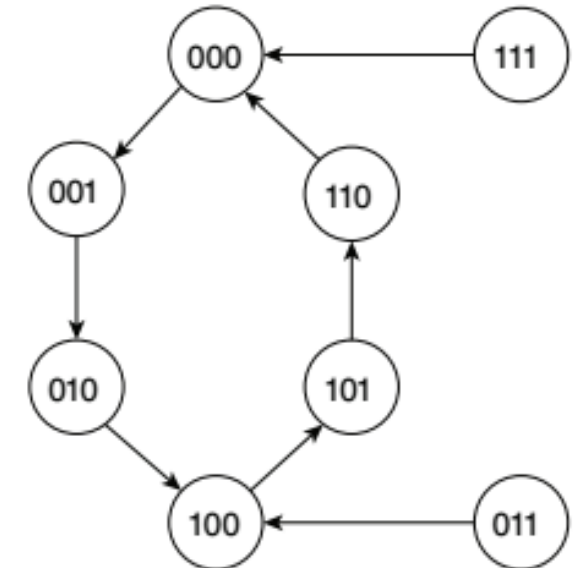
İkili Sayıcı Örneği

$$\begin{array}{ll} JA = B & KA = B \\ JB = C & KB = 1 \\ JC = B' & KC = 1 \end{array}$$



(a) Logic diagram of counter

Count sequence			Flip-flop inputs						
A	B	C	JA	KA	JB	KB	JC	KC	
0	0	0	0	X	0	X	1	X	
0	0	1	0	X	1	X	X	1	
0	1	0	1	X	X	1	0	X	
1	0	0	X	0	0	X	1	X	
1	0	1	X	0	1	X	X	1	
1	1	0	X	1	X	1	0	X	



(b) State diagram of counter