

# **Özdevinirler Kuramı ve Biçimsel Diller**

# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

## 1.1. Sonlu Özdevinir (FA) Modeli

- ➔ Sonlu özdevinir (*finite automata* : FA) modeli, kesikli giriş ve çıkışları olan matematiksel bir modeldir.
- ➔ Sonlu özdevinirleri öncelikle:
  - Sonlu durumlu tanıyıcı (*finite state recognizer*)
  - Çıkış üreten özdevinirmodelleri olarak sınıflandırmak mümkündür.
- ➔ Sadece “Sonlu özdevinir” denildiğinde “Deterministik Sonlu Durumlu Tanıyıcı” anlaşılır.

### 1.1.1. Deterministik Sonlu Özdevinir (DFA) Modeli

$$\text{DFA} = \langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$$

Temel modelde geçiş işlevi matematiksel olarak :

$$\delta(q_i, a) = q_j \quad \forall q_i \in Q, a \in \Sigma \Rightarrow q_j \in Q \quad \text{biçiminde tanımlanır.}$$

# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

➤ Örnek 1.1.  $M_{1.1} = \langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$

$$Q = \{ q_0, q_1, q_2 \}$$

$$\Sigma = \{ 0, 1 \}$$

$$F = \{ q_2 \}$$

$$\delta : \quad \delta(q_0, 0) = q_0$$

$$\delta(q_0, 1) = q_1$$

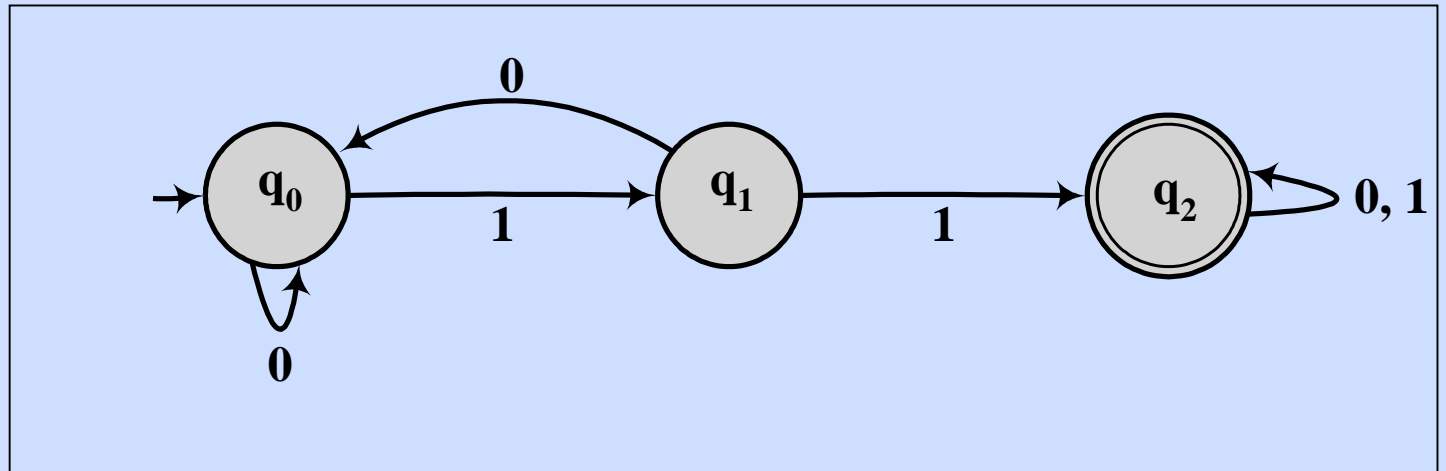
$$\delta(q_1, 0) = q_0$$

$$\delta(q_1, 1) = q_2$$

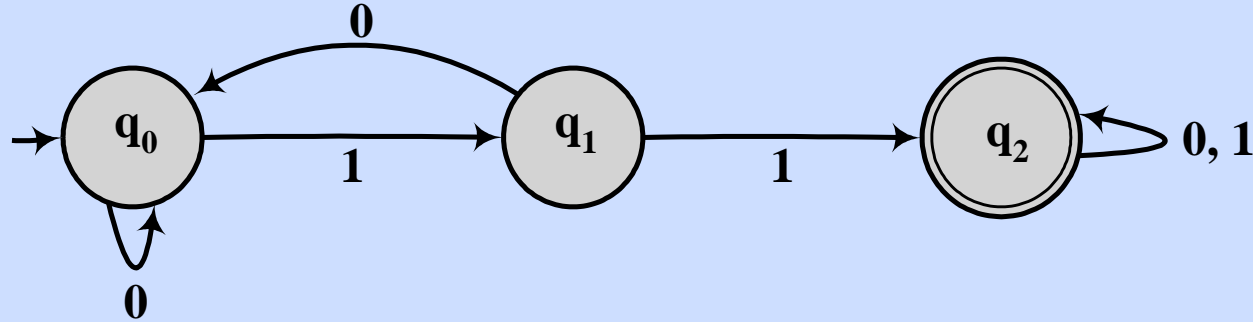
$$\delta(q_2, 0) = q_2$$

$$\delta(q_2, 1) = q_2$$

Geçiş Çizeneği



# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler



➔ DFA'nın Tanıdığı Dizgiler Kümesi

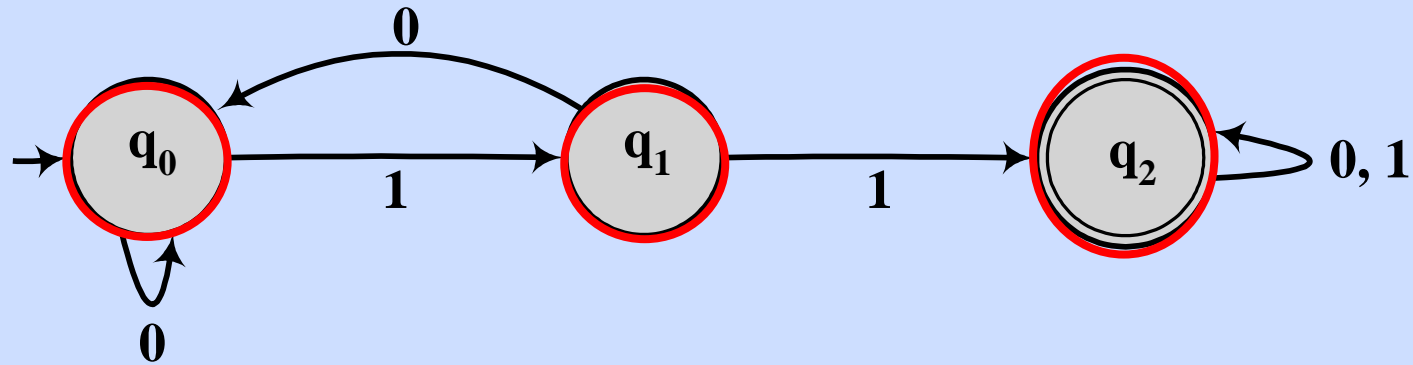
$$T(M) = \{ w \mid \delta(q_0, w) = q_i \in F \}$$

$$T(M_{1,1}) = \{ 11, 011, 110, 0110, 0110, 01011, \dots \}$$

$T(M_{1,1})$  sözlü olarak,  $\{ 0, 1 \}$  alfabesinde, içinde 11 altdizgisi bulunan dizgiler kümesi olarak tanımlanabilir.

# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

**Örnek:**  $w = 01001100$  dizgisinin  $M_{1,1}$  tarafından tanınması:



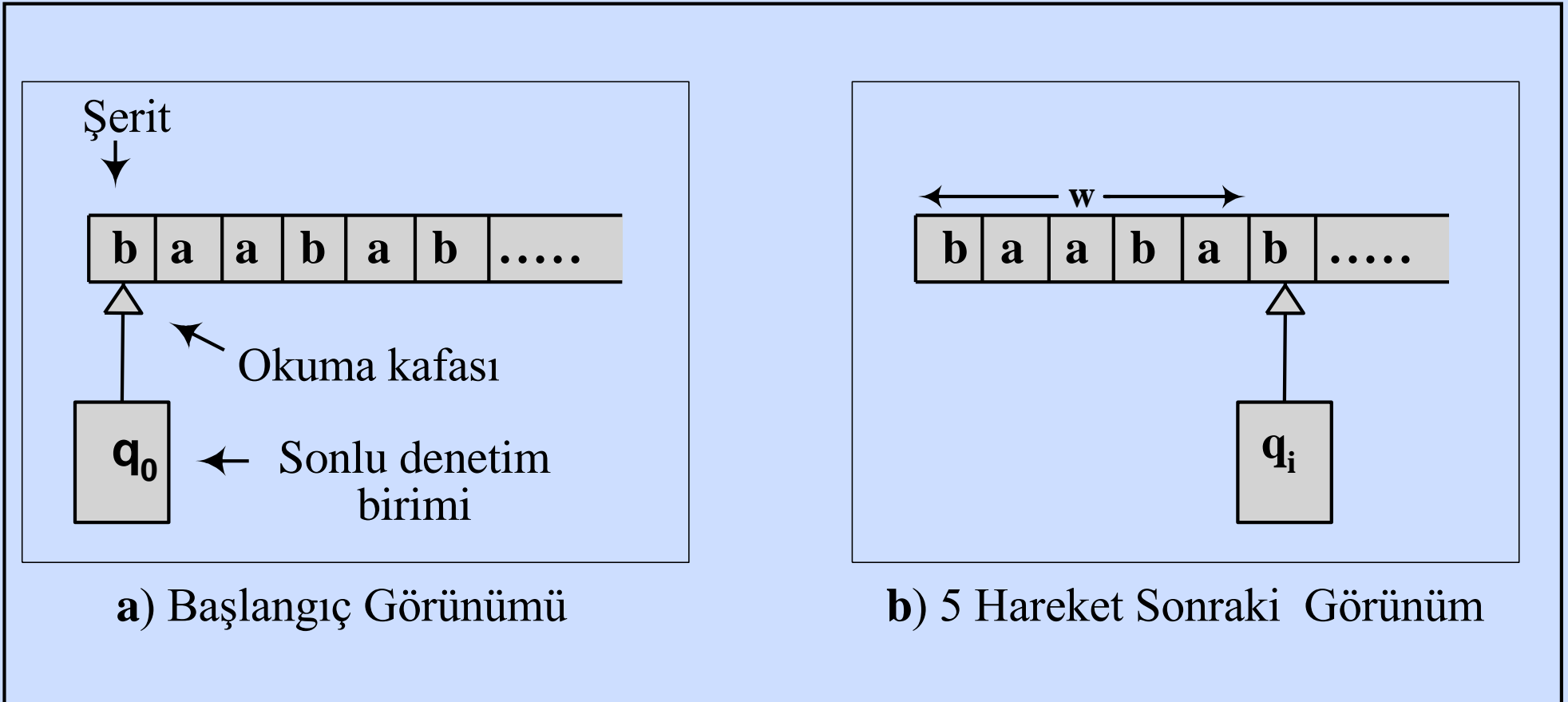
**$w = 0100110$**   
↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

$\delta(q_0, 0100110) = q_2$  olduğu ve  $q_2$  bir uç durum olduğu için  $0100110$   
 $M_{1,1}$  tarafından tanınır.

$\delta(q_0, 100101) = q_1$  olduğu ve  $q_1$  bir uç durum olmadığı için  $100101$   
 $M_{1,1}$  tarafından tanınmaz.

# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

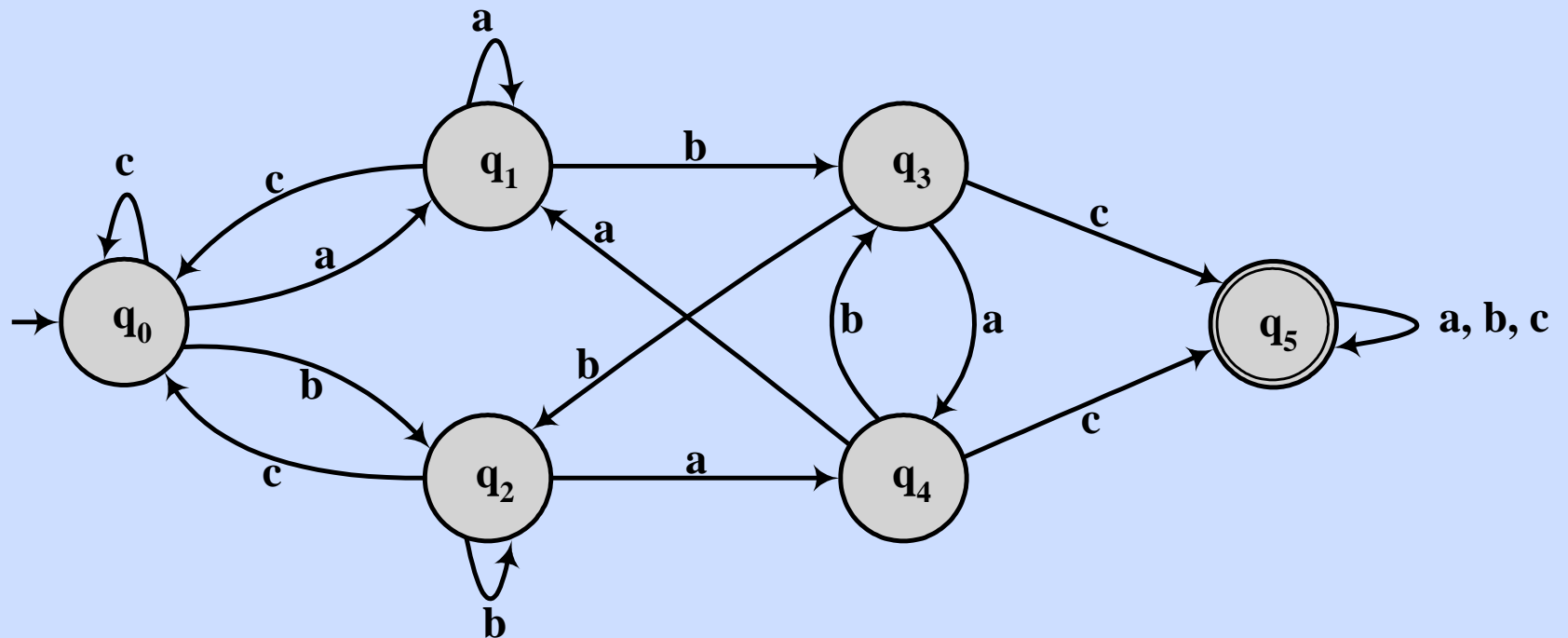
## → DFA'nın Şeritli Makine Modeli



# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

## 1.1.2. Deterministik Olmayan Sonlu Özdevinir (NFA) Modeli

- **Örnek 1.2.** “{ a, b, c } alfabesinde, içinde abc ya da bac altdizgisi bulunan dizgiler kümesi”ni düşünelim ve bu kümeyi tanıyan DFA’yı  $M_{1.2}$  olarak adlandıralım.
- $M_{1.2}$ ’nin Deterministik Geçiş Çizeneği

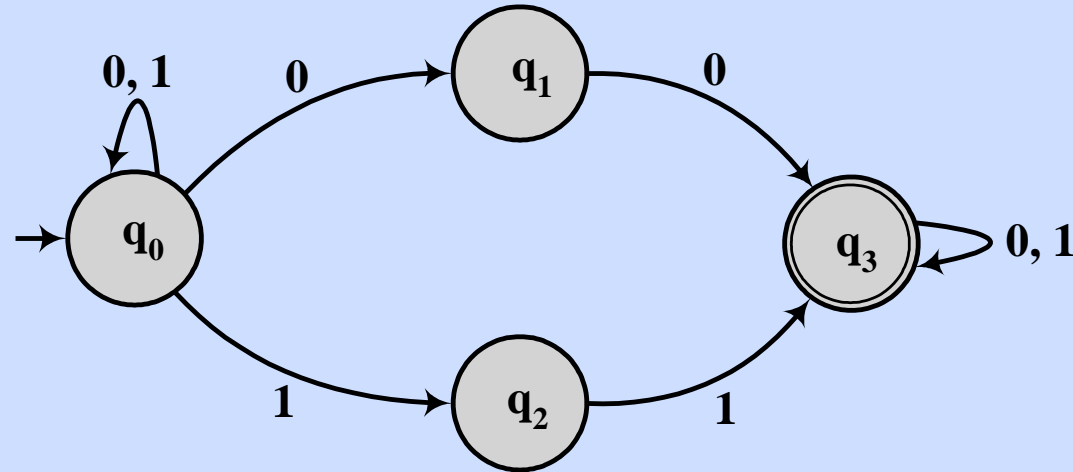


# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

- Deterministik modelin kullanım güclüğü var
- Deterministik olmayan (*non deterministic*) model kullanımı daha kolay ve daha esnek bir model
- Deterministik olmayan modelde geöiş işlevi:  
( $Q \times \Sigma$ )'dan  $Q$ 'nun altkümelerine bir eşleme olarak tanımlanır.

➤ Örnek 1.3.  $M_{1.3} = \langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$

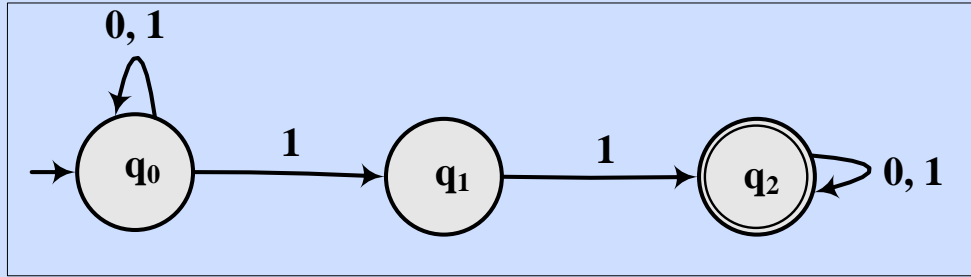
$\delta(q_0, 000) = \{q_0, q_1, q_3\}$  olduğı ve  
bu kümede  
bir uç durum bulunduğı için  
 $M_{1.3}$  000 dizgisini tanır



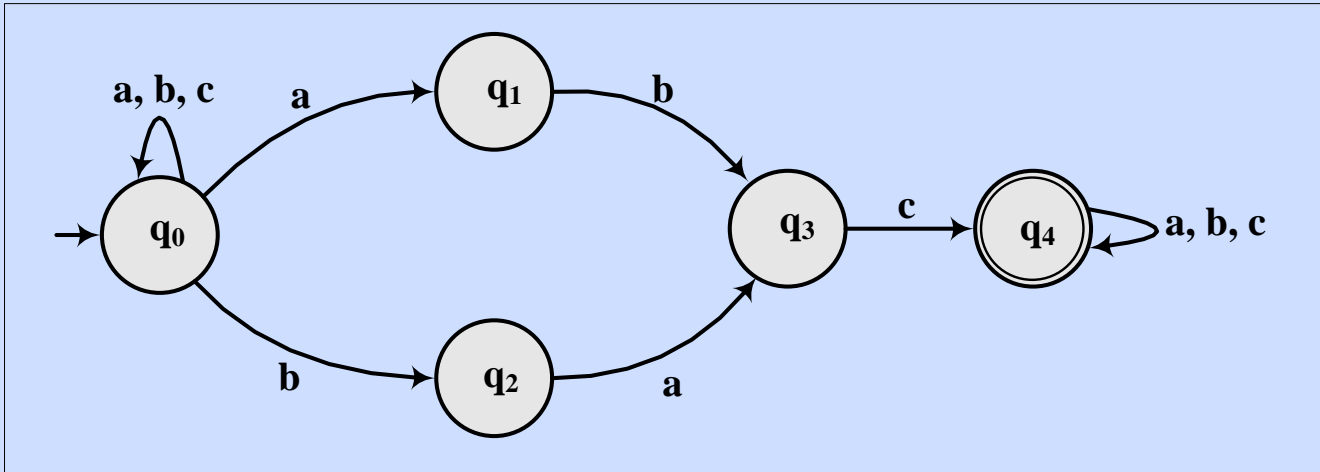


# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

## ➤ $M_{1,1}$ ve $M_{1,2}$ 'nin Deterministik Olmayan Geçiş Çizenekleri



a)  $M_{1,1}$

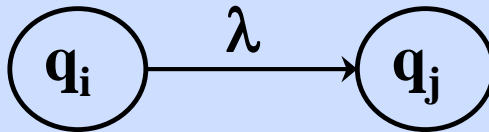


b)  $M_{1,2}$

# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

## 1.1.3. *Lambda* ( $\lambda$ ) Geçişi

- Lambda boş simge olarak düşünülebilir. Lambda-geçişi ise, hiçbir giriş simgesi uygulanmadan (ya da işlenmeden) gerçekleşen durum geçişine karşı gelir.

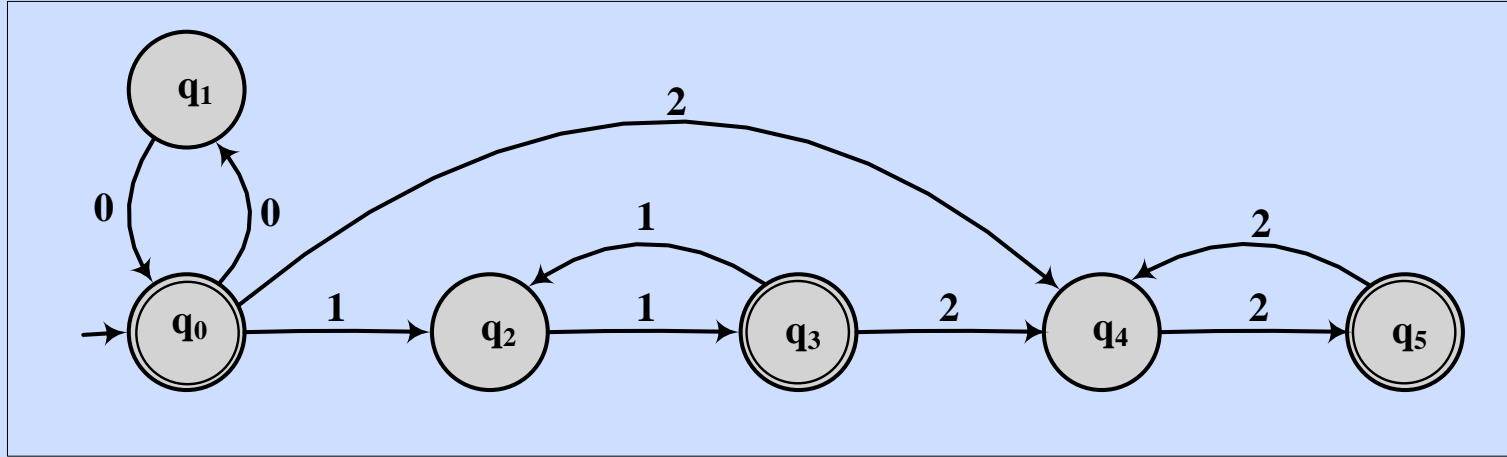


- $q_i$  ile  $q_j$  arasında  $\lambda$  geçişi varsa:
  - $q_i$  başlangıç durumu ise  $q_j$  de başlangıç durumu niteliği kazanır.
  - $q_j$  uç durum ise  $q_i$  de uç durum niteliği kazanır.

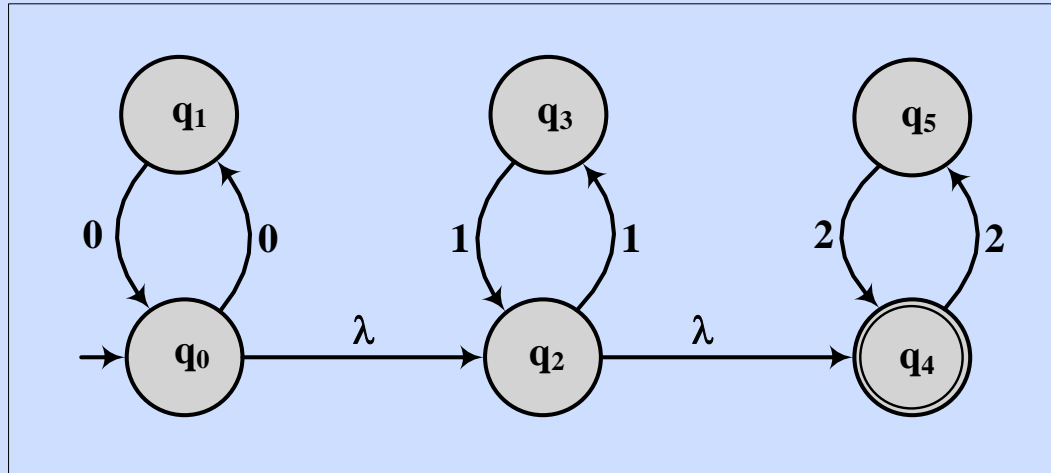
- Örnek 1.4.

$$T(M_{1.4}) = \{ 0^{2n} 1^{2m} 2^{2k} \mid n \geq 0, m \geq 0, k \geq 0 \}$$

# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler



a)  $\lambda$  - geçişsiz Geçiş Çizeneği



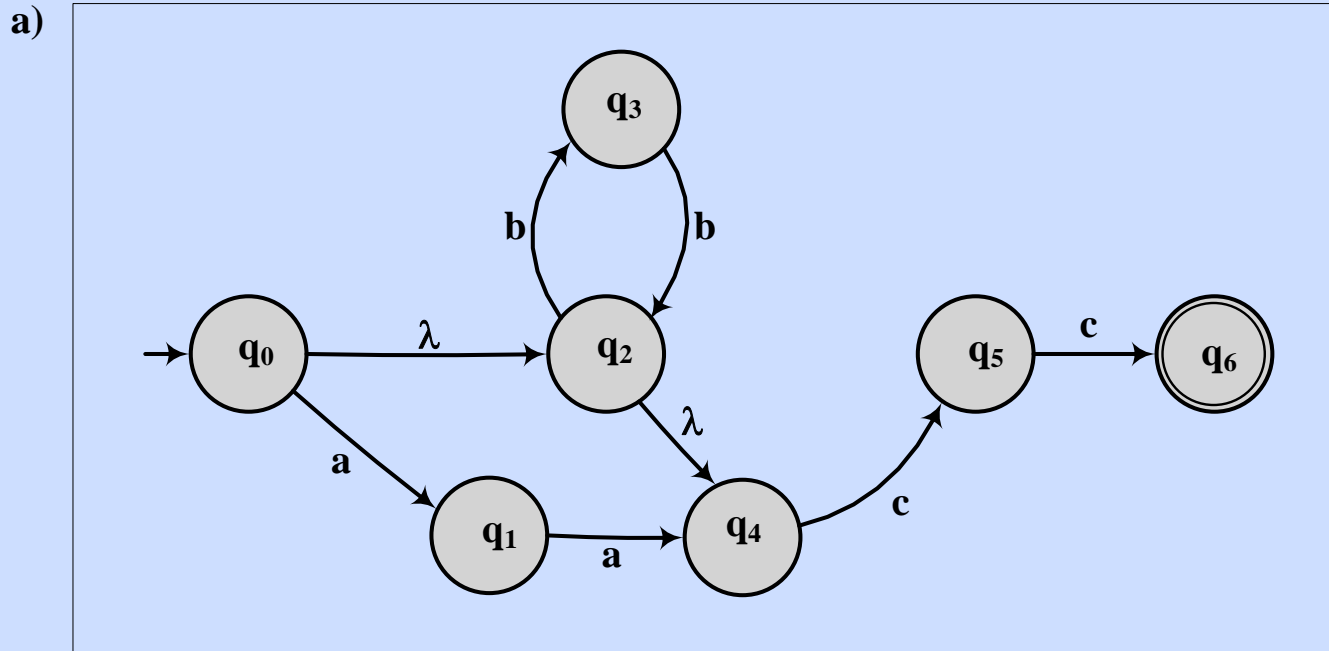
b)  $\lambda$  - geçişli Geçiş Çizeneği

# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

- $\lambda$ -geçişli bir geçiş çizeneği verildiğinde,  $\lambda$ -geçişlerini tek tek yok ederek eşdeğer bir geçiş çizeneği elde etmek mümkündür.
- Bu kapsamda,  $q_1$  ve  $q_2$  durumları arasında  $q_1$ 'den  $q_2$ 'ye  $\lambda$ -geçışı varsa:
  - ➔  $q_2$  durumundan başlayan her durum geçişine ( $\forall \delta(q_2, a) = q_k$ ) karşılık  $q_1$  durumundan başlayan ve aynı giriş simgesi ile aynı duruma ulaşan bir durum geçişi ( $\delta(q_1, a) = q_k$ ) eklendikten,
  - ➔ eğer  $q_1$  durumu başlangıç durumu ise,  $q_2$  durumu da başlangıç durumu yapıldıktan,
  - ➔ eğer  $q_2$  durumu bir uç durum ise,  $q_1$  durumu da uç durum yapıldıktan sonra,  $\lambda$ -geçışı silinebilir.

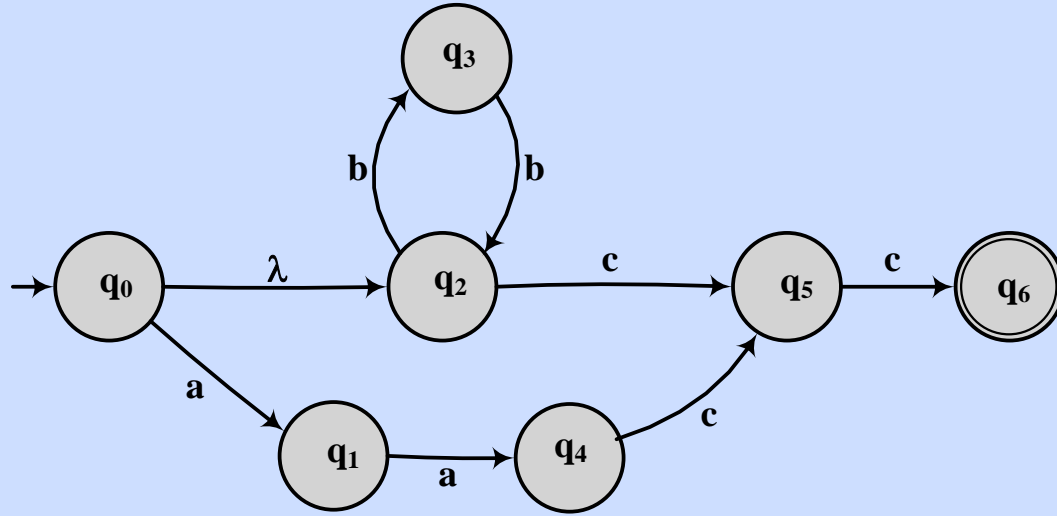
# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

- Örnek 1.5.  $M_{1.5}$  makinesi,  $\{ a, b, c \}$  alfabelinde, aa ile ya da çift sayıda b (0, 2, 4, ... tane b) ile başlayıp cc ile biten dizgiler kümesini tanıyan makine olsun.

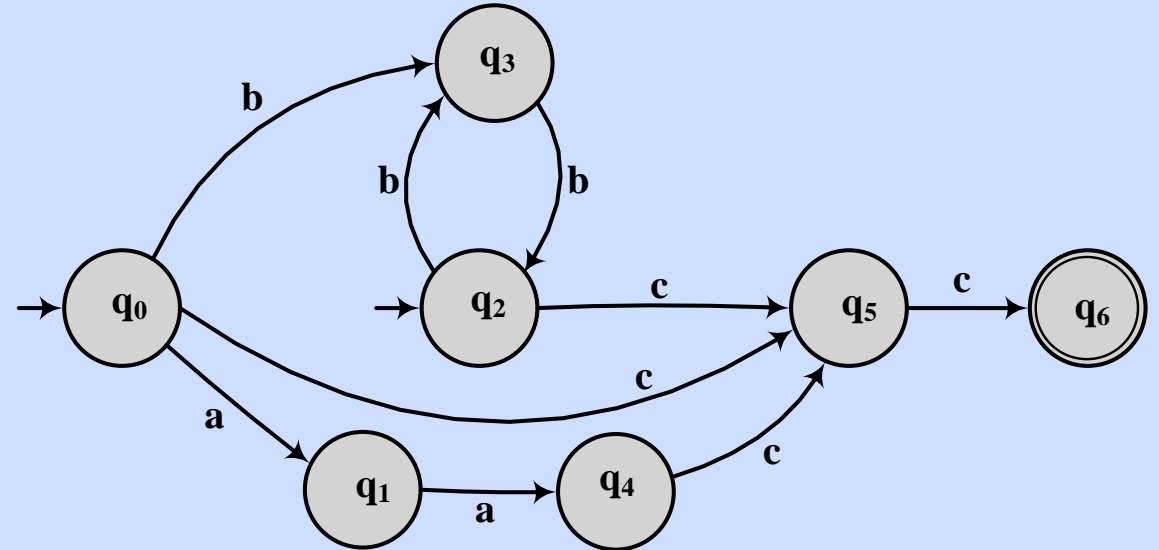


# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

b)



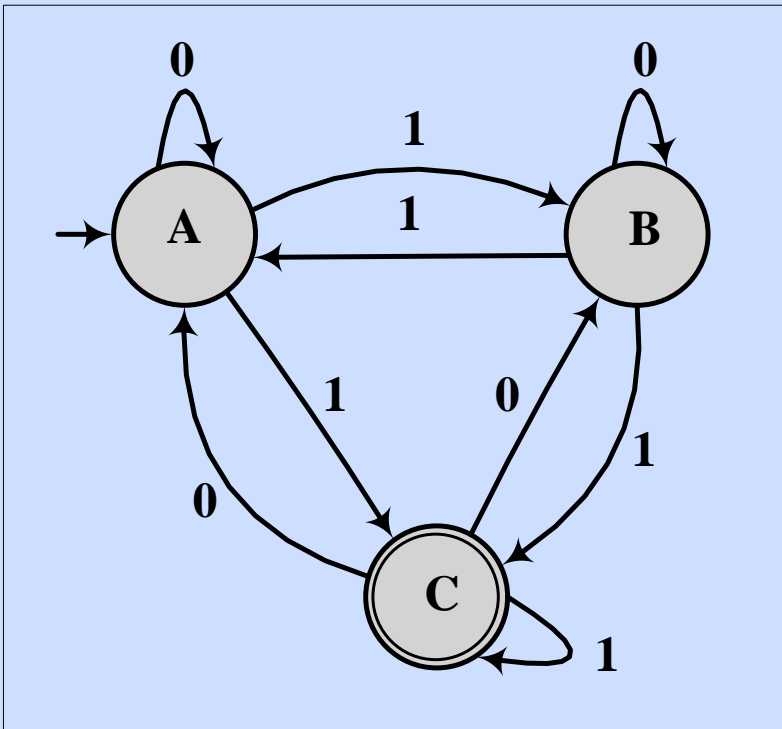
c)



# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

## 1.1.4. Deterministik ve Deterministik Olmayan Sonlu Özdevinir Modellerinin Denkliği

➤ Örnek 1.6.  $M_{1.6} = \langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$



a) Deterministik Olmayan Geçiş Çizeneği

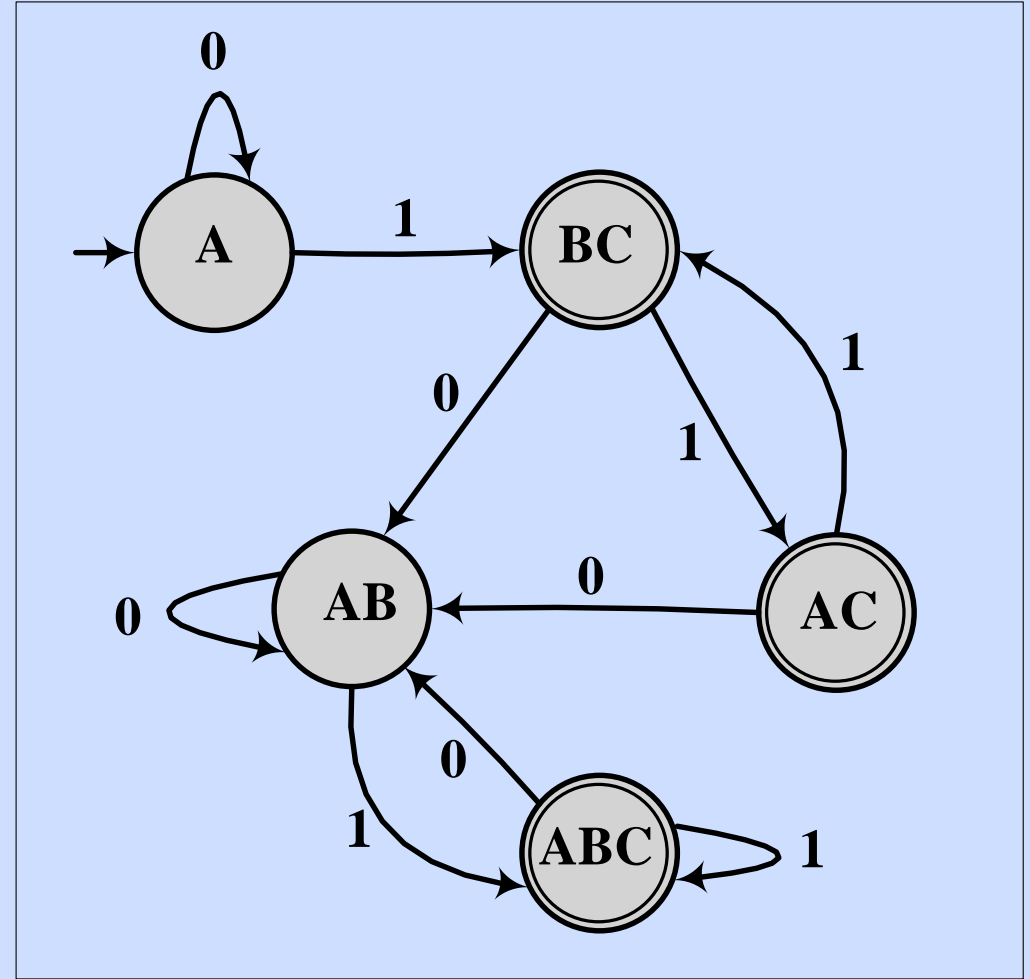
	0	1
→ A	A	BC
B	B	AC
Ⓢ C	AB	C

b) Geçiş Çizelgesi

# Bölüm 1 : Sonlu Özdevinirler

	0	1
$\rightarrow A$	A	BC
BC	AB	AC
AB	AB	ABC
AC	AB	BC
ABC	AB	ABC

c) Başlangıç Durumunun Ardılları Çizelgesi



d) Deterministik Geçiş Çizeneği