

Özdevinirler Kuramı ve Biçimsel Diller

Bölüm 6 : Turing Makineleri

Geçen Haftanın Özeti

➤ **Örnek 5.5.** Prefix notasyonundaki (işleç öncelikli) aritmetik deyimleri türeten $G_{5.5}$ dilbilgisi :

$$G_{5.5} = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S\}$$

$$V_T = \{+, -, *, /, v, c\}$$

$$P : S \Rightarrow + SS \mid - SS \mid * SS \mid / SS \mid v \mid c$$

Bu dilbilgisi ile örnek bir tümce türetilmesi:

$$S \Rightarrow / S S$$

$$\Rightarrow / - S S S$$

$$\Rightarrow / - * S S S S$$

$$\Rightarrow / - * v S S S$$

$$\Rightarrow / - * v + S S S S$$

$$\Rightarrow / - * v + c S S S$$

$$\Rightarrow / - * v + c v S S$$

$$\Rightarrow / - * v + c v * S S S$$

$$\Rightarrow / - * v + c v * v S S$$

$$\Rightarrow / - * v + c v * v c S$$

$$\Rightarrow / - * v + c v * v c + S S$$

$$\Rightarrow / - * v + c v * v c + c S$$

$$\Rightarrow / - * v + c v * v c + c v$$

$$\text{Sonuç : } w = / - * v + c v * v c + c v$$

Bu deyimın işleç ortada eşdeğeri:

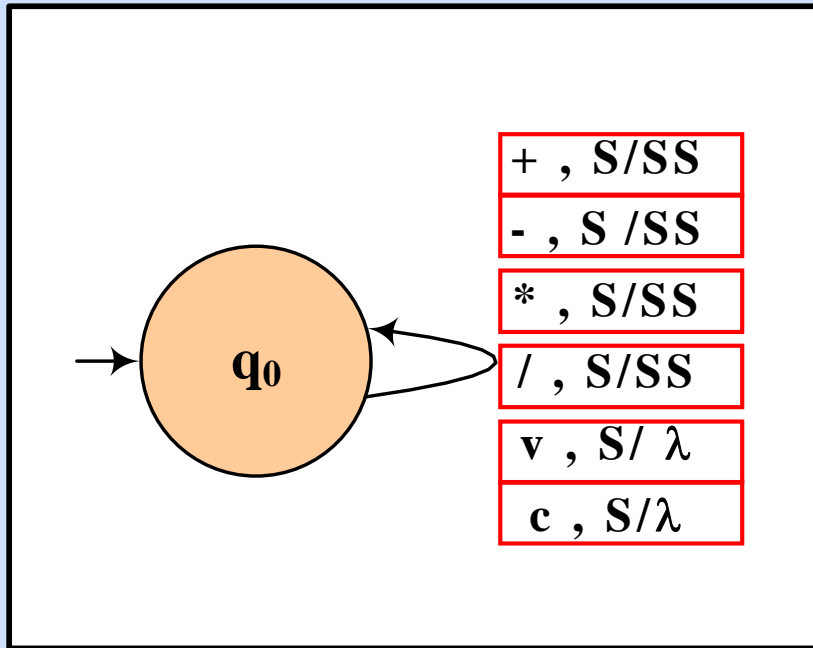
$$w = (v * (c + v) - v * c) / (c + v)$$

Bölüm 6 : Turing Makineleri

Geçen Haftanın Özeti

Örnek 5.5.'deki dilbilgisine eşdeğer PDA'nın $w = / - * v + c v * v c + c v$ tümcesini tanıması

PDA'nın Geçiş Çizeneği



$w = / - * v + c v * v c + c v$
↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑



PDA w 'yi tanıdı

Geçen Haftanın Özeti

➤ **Örnek 5.6.** $\{a, b\}$ alfabesinde, eşit sayıda a ve b içeren dizgileri türeten dibigisi (CFG).

$$G_{5.6} = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S, A, B\}$$

$$V_T = \{a, b\}$$

$$P : S \Rightarrow b A \mid a B$$

$$A \Rightarrow b A A \mid a S \mid a$$

$$B \Rightarrow a B B \mid b S \mid b$$

Bu dilbilgisi ile örnek
bir tümce türetilmesi:

$$S \Rightarrow aB$$

$$\Rightarrow abS$$

$$\Rightarrow abbA$$

$$\Rightarrow abbbAA$$

$$\Rightarrow abbbaA$$

$$\Rightarrow abbbaa$$

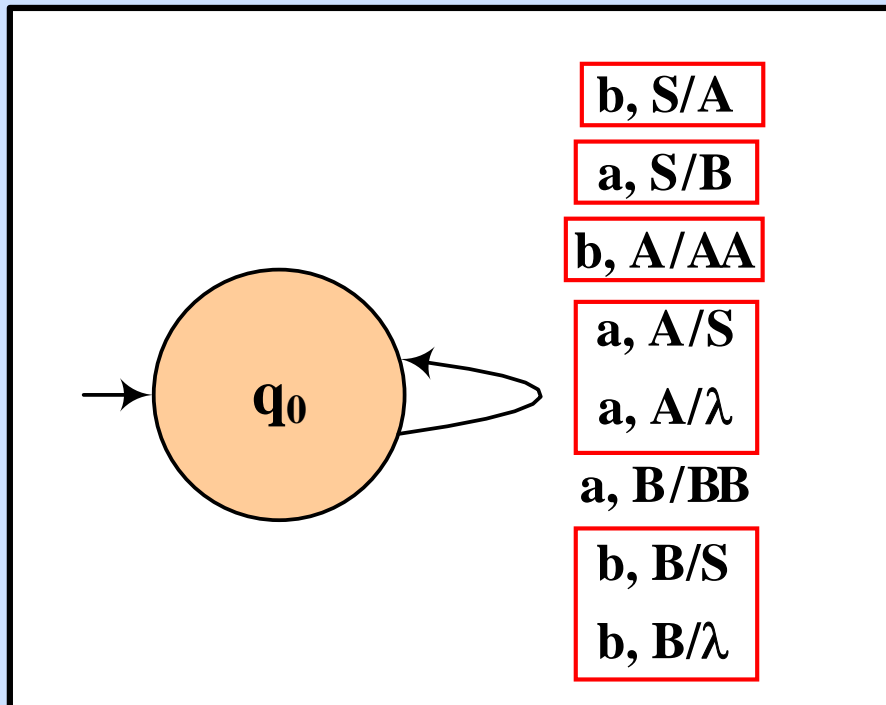
Sonuç : $w = abbbaa$

Bölüm 6 : Turing Makineleri

Geçen Haftanın Özeti

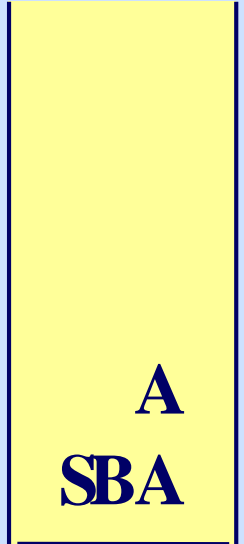
➤ Örnek 5.6. 'daki dilbilgisine eşdeğer PDA'nın $w = a b b b a a$ tümcesini tanıması

PDA'nın Geçiş Çizeneği



$w = a b b b a a$
↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

PDA w 'yi tanıdı



Geçen Haftanın Özeti

➤ Örnek 5.7.

$$G_{5.7} = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S\}$$

$$V_T = \{a, b\}$$

$$P : S \Rightarrow aSb \mid aSbb \mid ab \mid abb$$

$$L_{5.7} = \{ a^n b^m \mid 1 \leq n, n \leq m \leq 2n \}$$

Bu dilbilgisi ile örnek
bir tümce türetilmesi:

$$S \Rightarrow a S b$$

$$\Rightarrow a a S b b b$$

$$\Rightarrow a a a b b b b b$$

Sonuç : $w = a a a b b b b b$

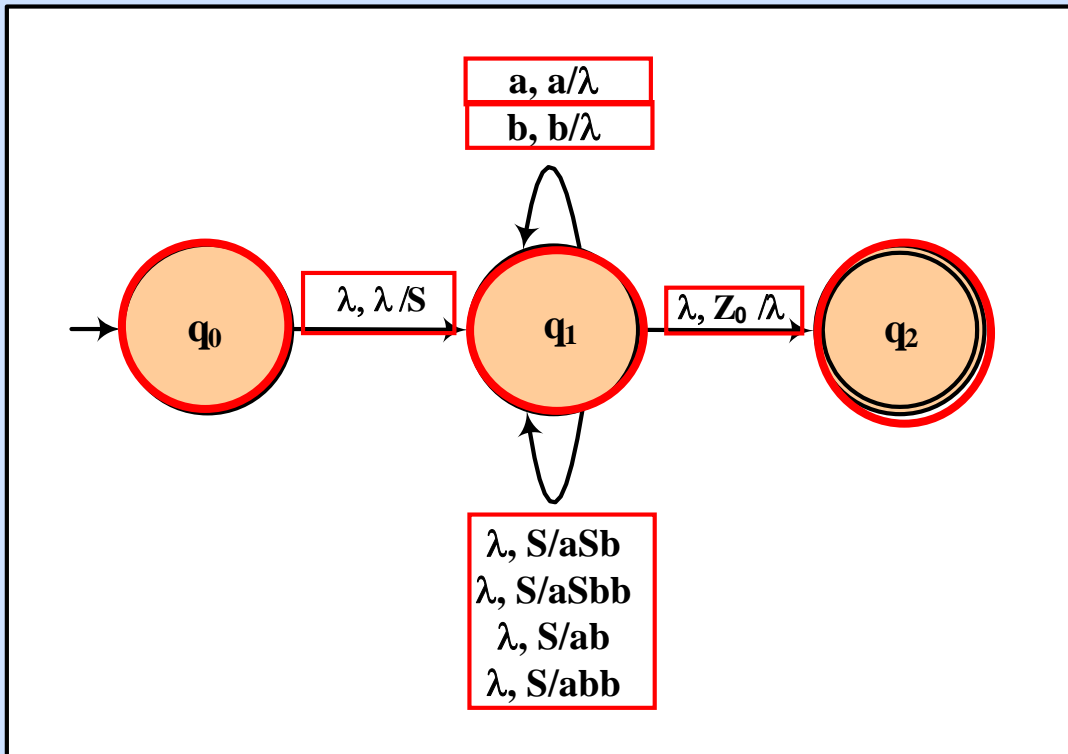
Bölüm 6 : Turing Makineleri

Geçen Haftanın Özeti

➤ Örnek 5.7. 'deki dilbilgisine eşdeğer PDA'nın $w = a a a b b b b b$ tümcesini tanıması

$w = a a a b b b b b$
↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

PDA'nın Geçiş Çizenegİ



a
b a
b S
a b
S b
S b
Z₀

PDA w 'yi tanıdı

Yeni Bölüm : Turing Makineleri

- Bilgisayar bilimleri ve mühendisliğinde kullanılan matematiksel bir model olan Turing makinelerinin kullanım alanları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:
 1. Dil tanıyıcı. Turing makineleri kısıtlamasız (*unrestricted*) ya da özyineli sayılabilir (r.e. : *recursively enumerable*) dilleri tanımak için kullanılabilir.
 2. Hesaplayıcı. Turing makineleri, kısmi özyineli tamsayı fonksiyonların (*partially recursive integer functions*) hesaplanmasında kullanılabilir.
 3. Dil üreticisi. Turing makineleri ile, r.e. dillerin tümceleri ardarda üretilebilir.

6.1. Turing Makinelerinin Temel Modeli

- $M = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F \rangle$

Γ : Şerit Alfabeti: giriş alfabesinin tüm simgelerini de içeren sonlu bir kümedir: $\Gamma \supseteq \Sigma$

B : *Blank* olarak adlandırılan özel bir şerit alfabesi simgesi simge. $B \in \Gamma$, $B \notin \Sigma$

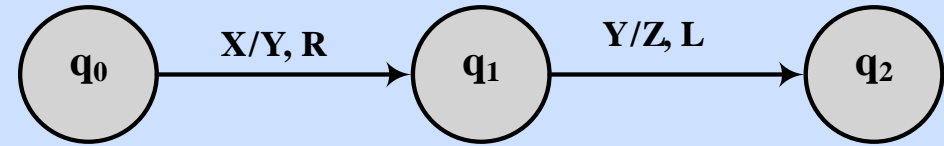
δ : Geçiş ya da hareket işlevi (*transition or move function*). Temel modelde, hareket işlevi $[Q \times \Gamma]$ 'dan $[Q \times \Gamma \times \{L, R\}]$ 'ye bir eşleme oluşturur.

Bölüm 6 : Turing Makineleri

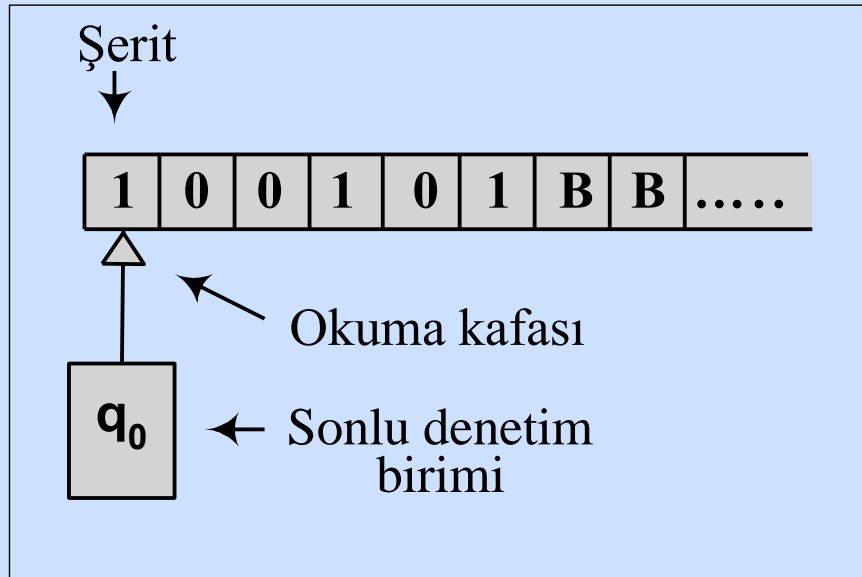
- Turing makinesi hareketlerinin çizenekle gösterilmesi:

$$\delta(q_0, X) = (q_1, Y, R) \quad q_0, q_1, q_2 \in Q$$

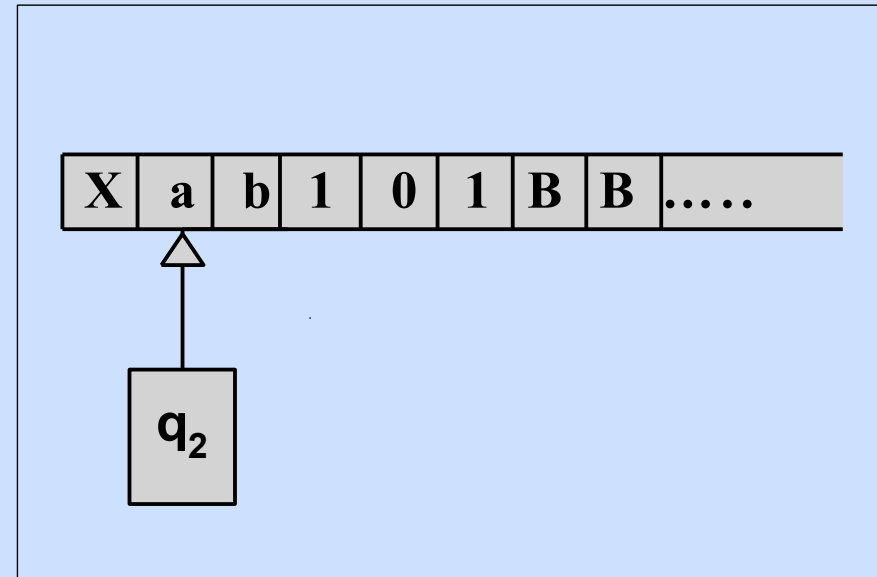
$$\delta(q_1, Y) = (q_2, Z, L)$$



6.1.1. Soyut Makine Görünümü



a) Başlangıç Görünümü



a) Birkaç Hareket Sonraki Görünüm

Bölüm 6 : Turing Makineleri

6.1.2. Anlık Tanımlar (*Instantaneous Descriptions*)

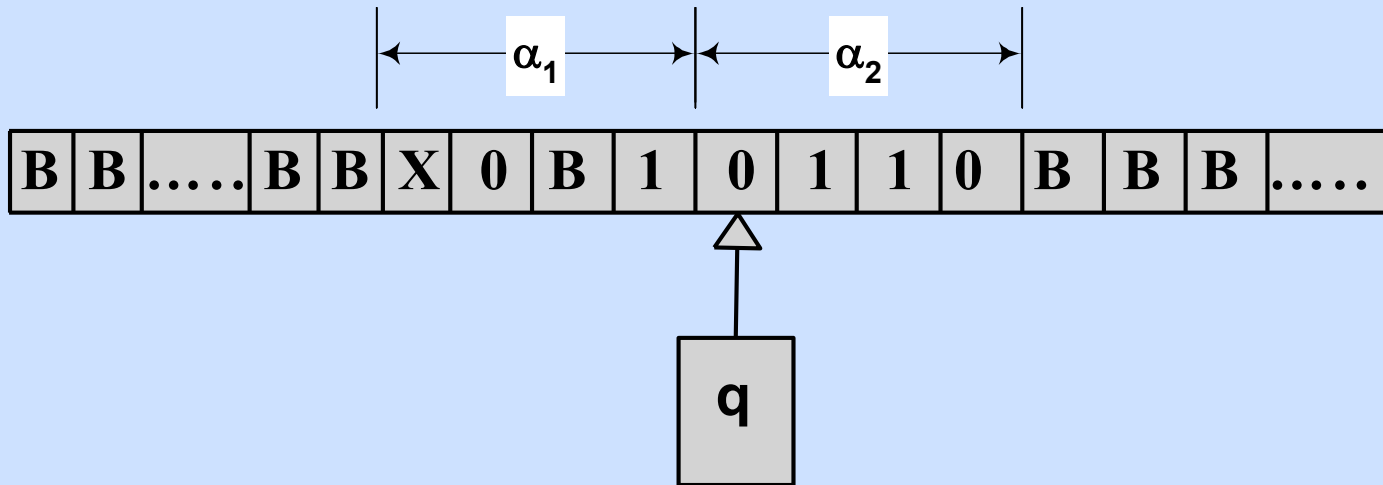
➤ Anlık tanım (ID) = (α_1, q, α_2)

q : makinenin durumu

α_1 : okuma kafasının solundaki dizgi

α_2 : okuma kafasının sağındaki dizgi

(okuma kafası α_2 'nin en solundaki simge üzerinde bulunur)



6.1.3. Turing Makinesinin Tanıdığı Dil

$$T(M) = \{ w \mid w \in \Sigma^*, (q_0, w) \vdash^* (\alpha_1, p, \alpha_2), \alpha_1, \alpha_2 \in \Gamma^*, p \in F \}$$

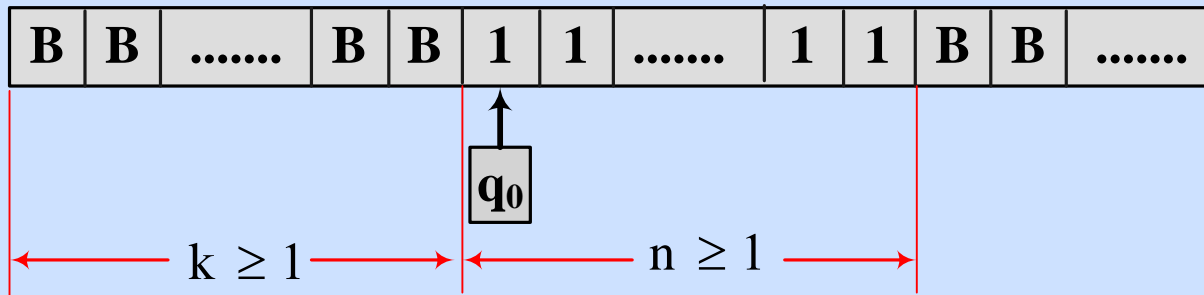
6.2. Turing Makinesi Örnekleri

➤ **Örnek 6.1.** n sıfırdan büyük (pozitif) bir tamsayı veya sıfır olmak üzere

$$f(n) = 2n$$

değerini hesaplayan Turing makinesini tasarlayalım.

♦ Başlangıç konfigürasyonu:

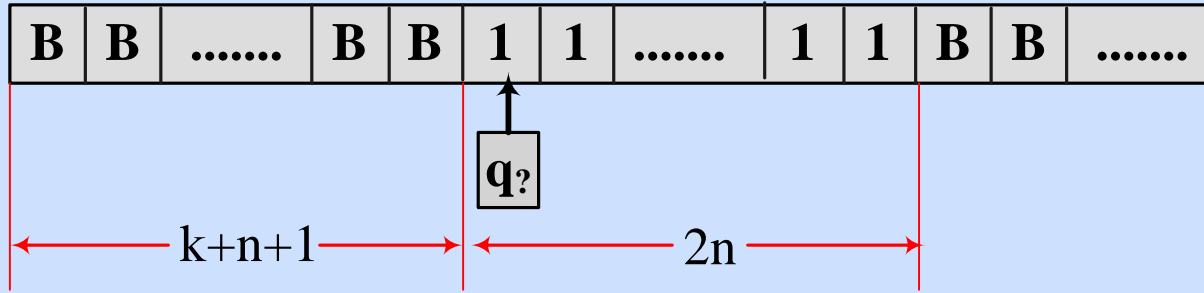


♦ Çalışma yöntemi:

- 1'ler öbeğinin sağındaki ilk hücre işaretlenecek (örneğin ϵ ile)
- Soldan sağa doğru her 1'in yerine B yazılacak, buna karşılık ϵ 'nin sağındaki ilk iki B yerine 1 yazılacak.
- En sonunda ϵ ile işaretlenen hücreye de B yazılacak.

Bölüm 6 : Turing Makineleri

◆ Bitiş konfigürasyonu:



◆ Makinenin biçimsel tanımı:

$$M_{6.1} = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F \rangle$$

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$$

$$\Sigma = \{1\}$$

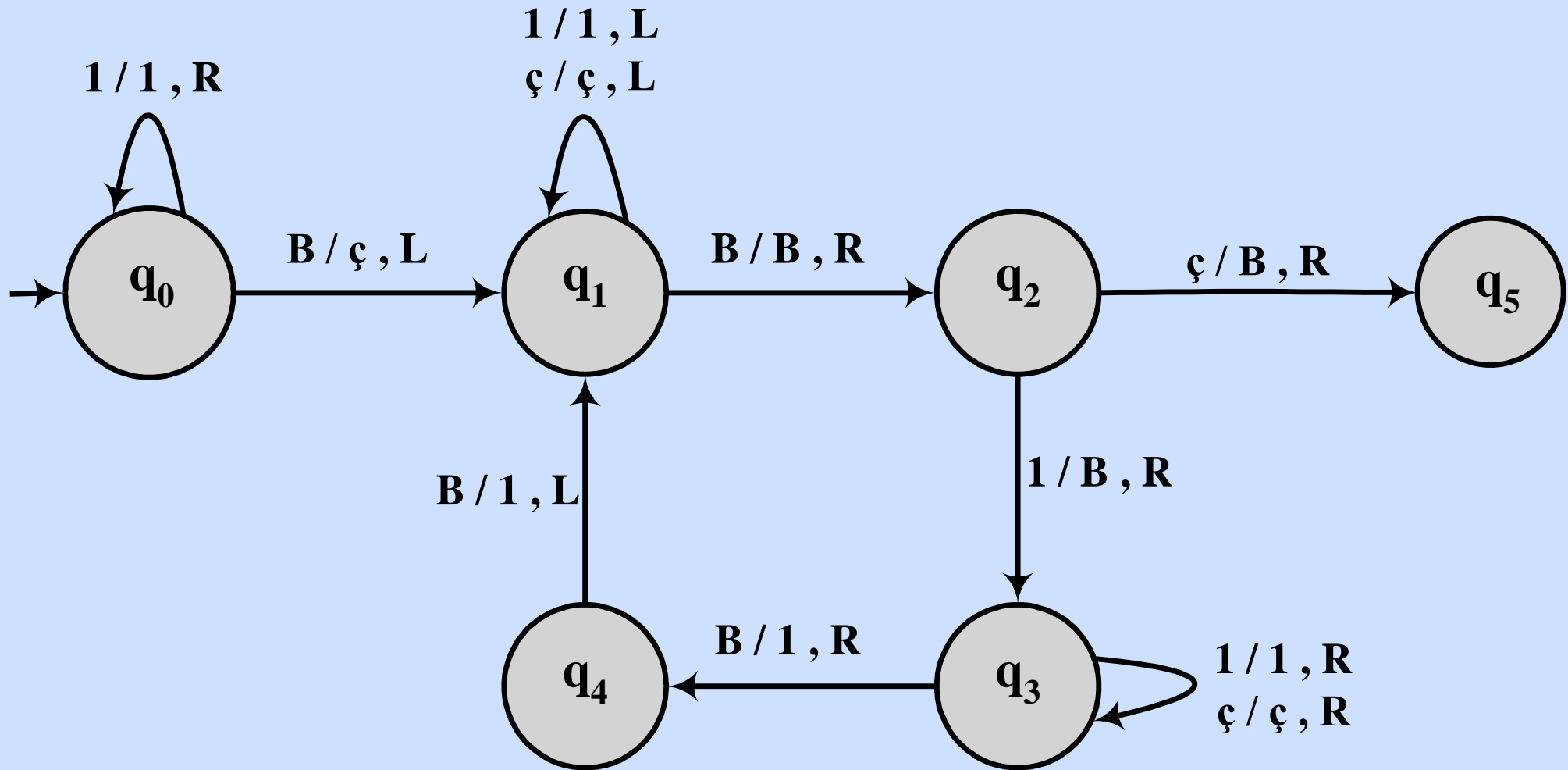
$$\Gamma = \{B, 1, \epsilon\}$$

q_0 : Başlangıç durumu.

$$F = \Phi$$

Bölüm 6 : Turing Makineleri

◆ Hareket çizeneği:

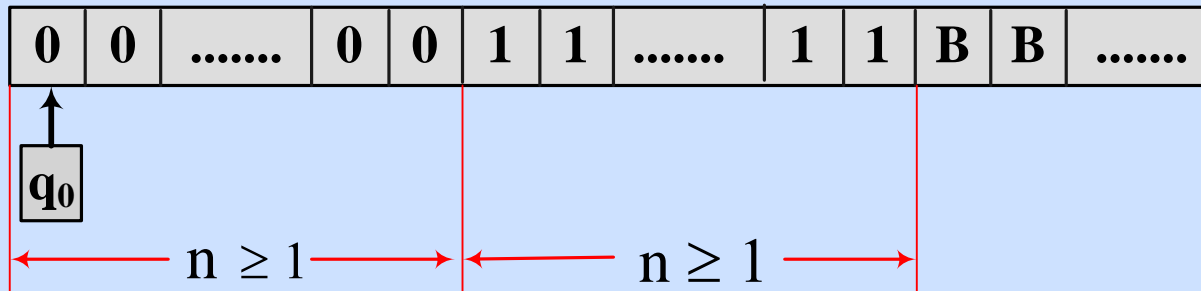


Bölüm 6 : Turing Makineleri

➤ **Örnek 6.2.** Bağlamdan-bağımsız $L_{6.2}$ dilini tanıyan Turing makinesi:

$$L_{6.2} = \{ 0^n 1^n \mid n \geq 1 \}$$

♦ Başlangıç konfigürasyonu:



♦ Çalışma yöntemi:

a) En soldaki 0 yerine X yazılır.

b) En soldaki 1 yerine Y yazılır.

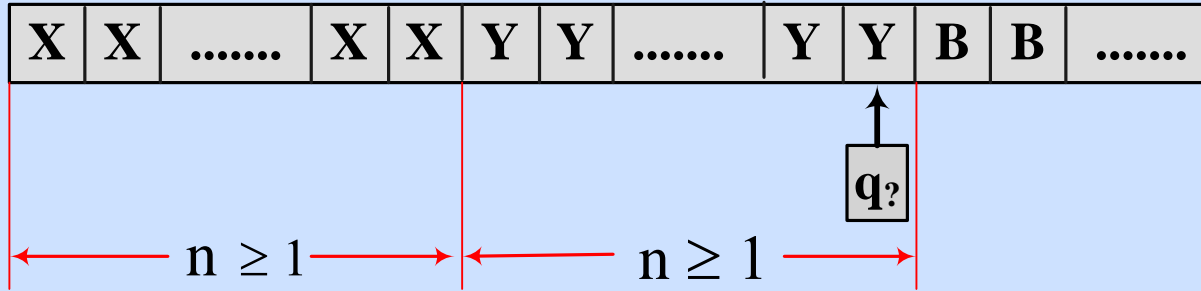
Her 0 için bir 1 bulunması gerekir. Bulunmazsa

makine uç olmayan bir durumda durur ve dizgiyi tanımamış olur.

c) 0 'lar bittiğinde 1 'lerin de bittiği kontrol edilir.

Bölüm 6 : Turing Makineleri

◆ Bitiş konfigürasyonu:



◆ Hareket çizeneği:

◆ Makinenin biçimsel tanımı:

$$M_{6.2} = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F \rangle$$

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$$

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

$$\Gamma = \{B, 0, 1, X, Y\}$$

q_0 : Başlangıç durumu

$$F = \{q_4\}$$

