

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

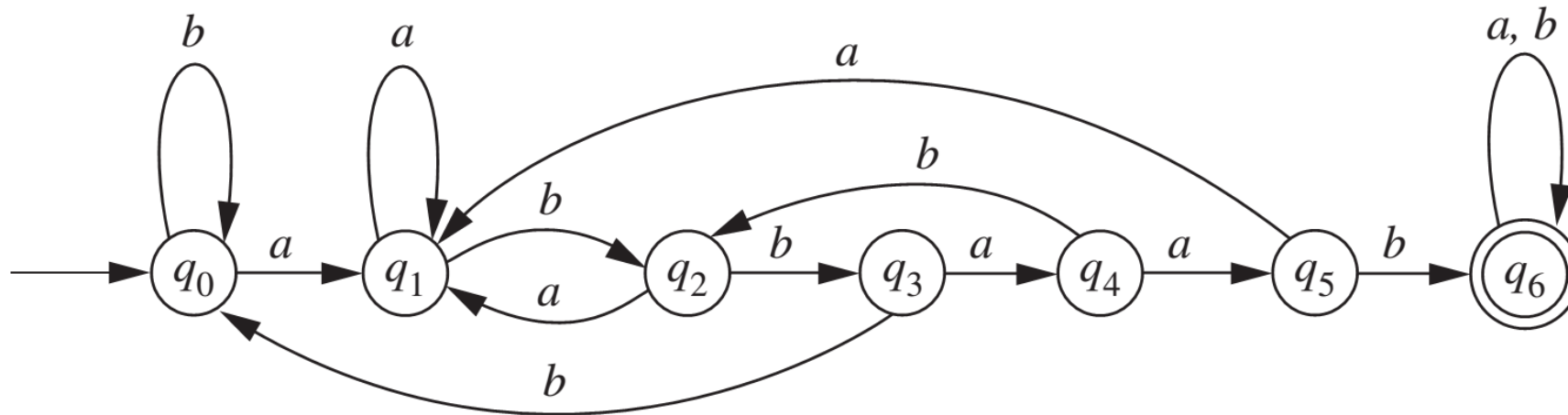
نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها

جلسه ۴

مجتبی خلیلی  
دانشکده برق و کامپیوتر  
دانشگاه صنعتی اصفهان

# مثال

○ یک DFA بسازید که فقط رشته‌هایی را بپذیرد که شامل زیررشته  $abbaab$  باشند (الفبای باینری  $a$  و  $b$ ).



# تعریف فرمال محاسبه

Let  $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$  be a finite automaton and let  $w = w_1w_2 \cdots w_n$  be a string where each  $w_i$  is a member of the alphabet  $\Sigma$ . Then  $M$  ***accepts***  $w$  if a sequence of states  $r_0, r_1, \dots, r_n$  in  $Q$  exists with three conditions:

1.  $r_0 = q_0$ ,
2.  $\delta(r_i, w_{i+1}) = r_{i+1}$ , for  $i = 0, \dots, n - 1$ , and
3.  $r_n \in F$ .

We say that  $M$  ***recognizes language***  $A$  if  $A = \{w \mid M \text{ accepts } w\}$ .

# زبان‌های منظم

## DEFINITION 1.16

A language is called a *regular language* if some finite automaton recognizes it.

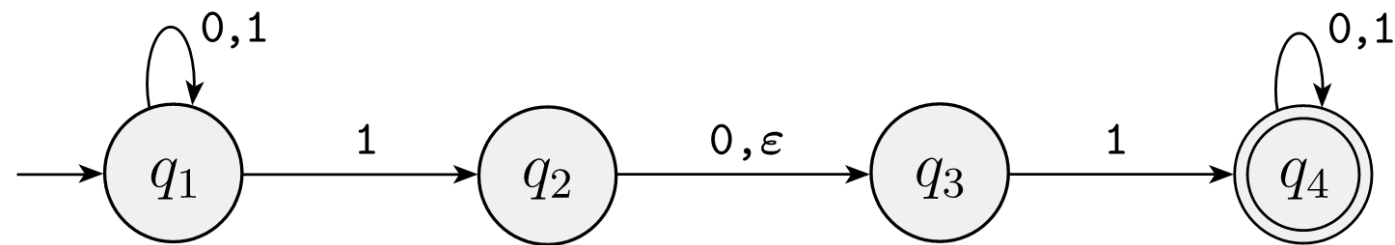
# یافتن اتوماتای قوی تر

- تاکنون با FA معین سر و کار داشتیم که در آن حالت فعلی و سمبل فعلی، حالت بعدی را **دقیقا** تعیین می کردند.
- اضافه کردن چند ویژگی

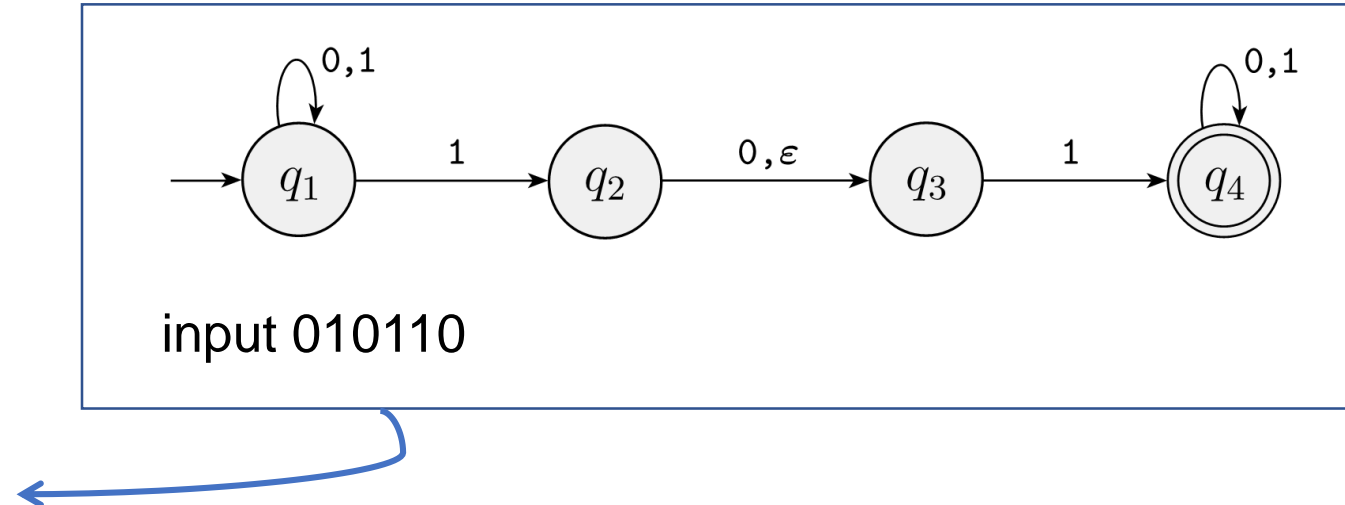
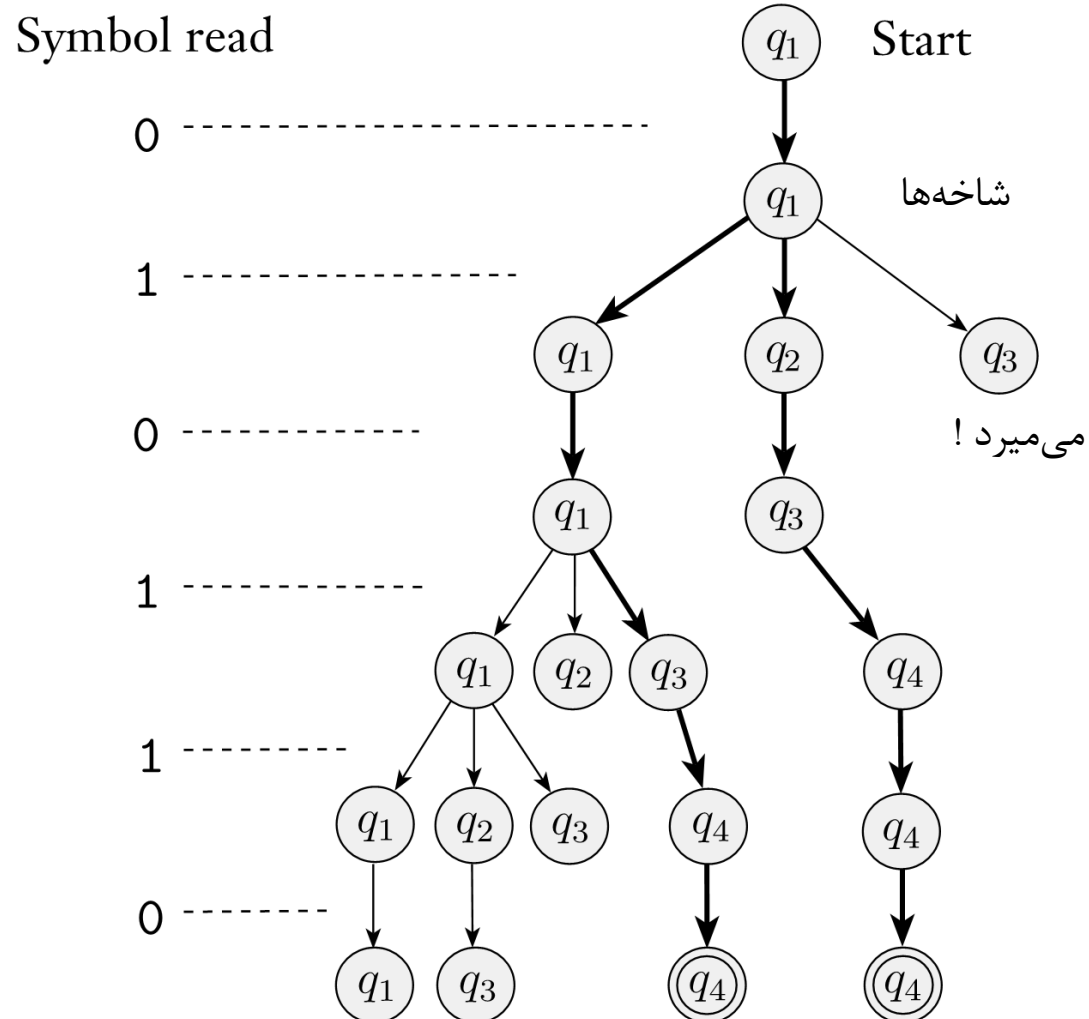
# اتوماتای متناهی نامعین (NFA)

○ اکنون قصد داریم FA نامعین را معرفی کنیم که دو تفاوت اصلی با FA معین دارد:

- در NFA، می‌توان برای هر سمبل ورودی، صفر یا چندین فلش خروجی داشت. همچنین می‌توان برای سمبل  $\epsilon$  نیز فلش خروجی داشت.
- در NFA، ممکن است به طور همزمان در چندین حالت بود.



# اتوماتای متناهی نامعین (NFA)



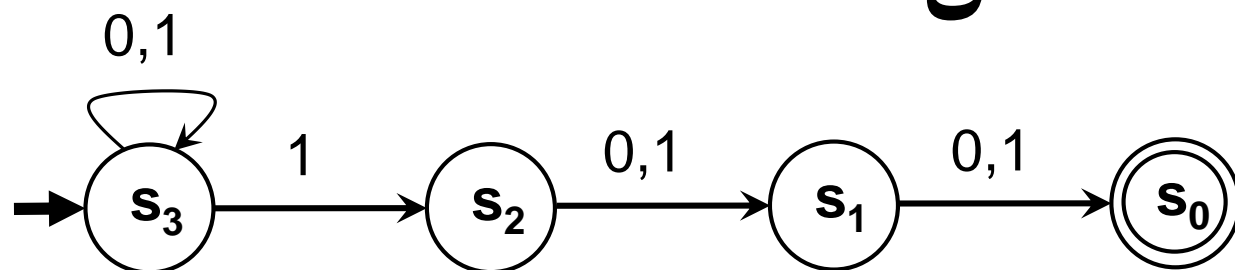
در صورتی گوئیم یک NFA ورودی را پذیرفته که حداقل یکی از حالت‌های فعال پایانی در وضعیت پذیرش باشد.

# اتوماتای متناهی نامعین (NFA)

- NFA را می‌توان به شکل محاسبه موازی دید. همه مسیرهای ممکن جستجو می‌شوند تا در صورت امکان به یک حالت پذیرش برسد.
- میتوان این طور دید که حدس می‌زند و حدس خود را بررسی می‌کند؛ درحالی که همواره حدس درست زده است.
- برای بسیاری از مسائل، ساخت NFA ساده‌تر است.

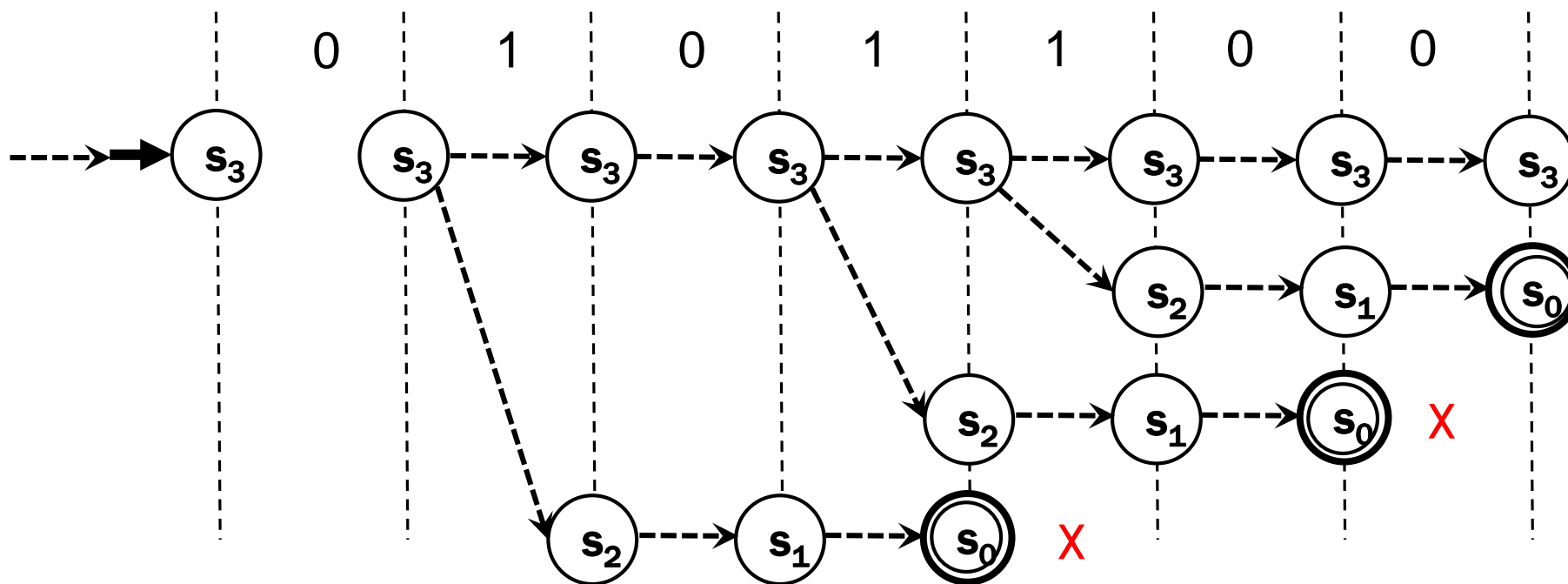


# مثال

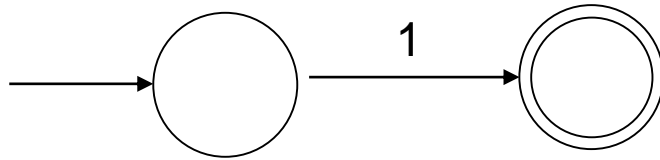


ورودی 0101100

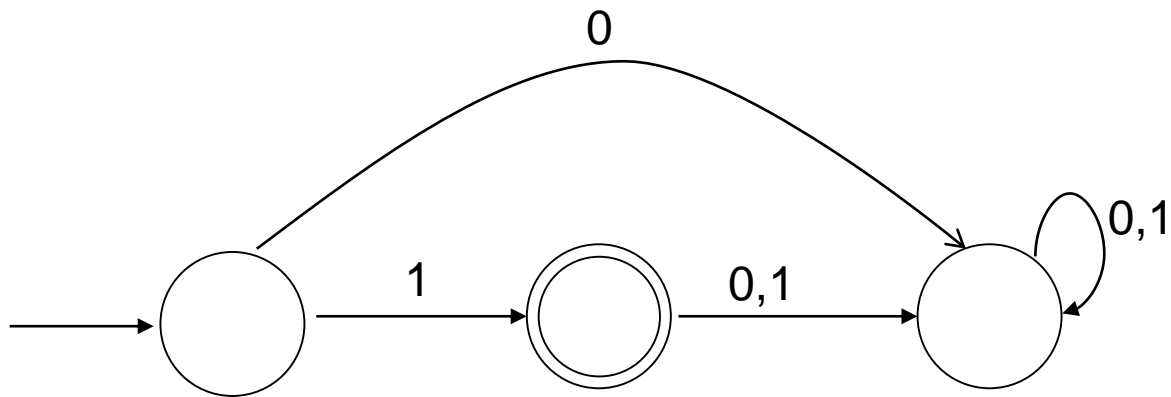
یک NFA که یک رشته  
باینری را تشخیص دهد  
که سومین حرف از آخر  
برابر 1 باشد.



# مثال



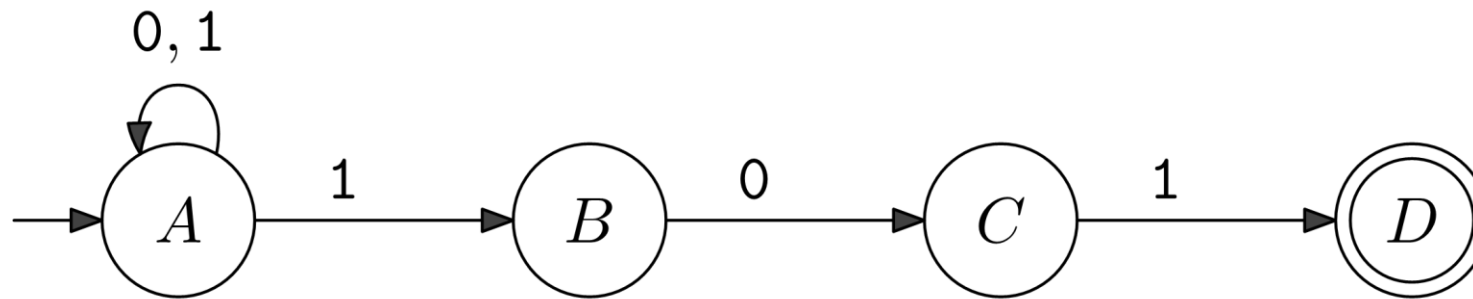
یک NFA که زبان  $\{1\}$  را تشخیص دهد.



یک DFA که زبان  $\{1\}$  را تشخیص دهد.

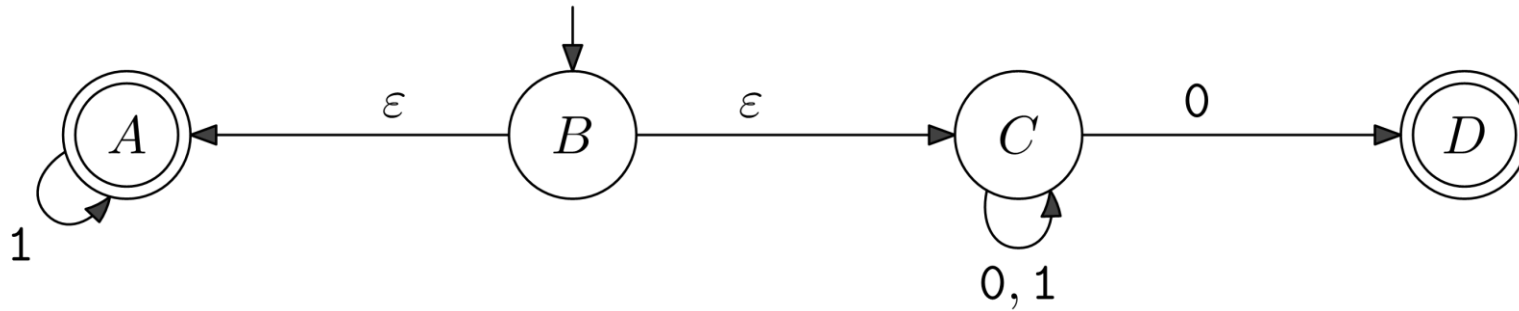
# مثال

یک NFA که به 101 ختم شود.



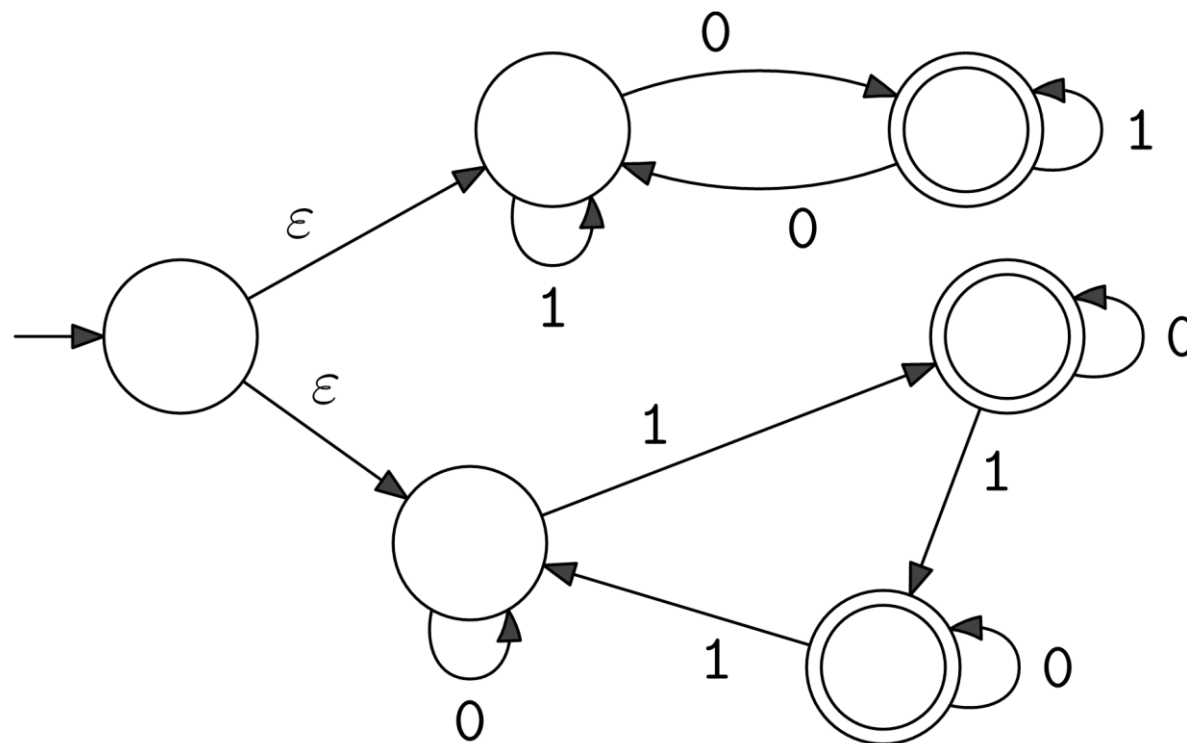
# مثال

○ NFA که رشته‌هایی را می‌پذیرد که به 0 ختم شوند یا فقط شامل 1 باشند.



# مثال

○ یک NFA طراحی کنید که رشته‌های پذیرش شده، تعداد فرد 0 دارند یا تعداد 1ها مضرب سه نباشد.



# مجموعه توانی

○ برای مجموعه  $Q$ ، مجموعه توانی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mathcal{P}(Q) = 2^Q = \{X \mid X \subseteq Q\}$$

○ مثال:

$$\mathcal{P}(\{0,1,2\}) = \{\emptyset, \{0\}, \{1\}, \{2\}, \{1,0\}, \{1,2\}, \{0,2\}, \{0,1,2\}\}$$

# اتوماتای متناهی نامعین (NFA)

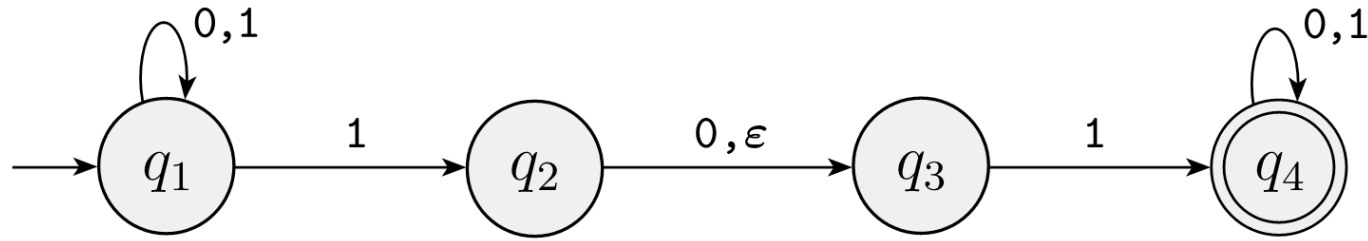
## DEFINITION 1.37

A *nondeterministic finite automaton* is a 5-tuple  $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ , where

1.  $Q$  is a finite set of states,
2.  $\Sigma$  is a finite alphabet,
3.  $\delta: Q \times \Sigma_{\epsilon} \longrightarrow \mathcal{P}(Q)$  is the transition function,
4.  $q_0 \in Q$  is the start state, and
5.  $F \subseteq Q$  is the set of accept states.

### EXAMPLE 1.38

Recall the NFA  $N_1$ :



مثال

The formal description of  $N_1$  is  $(Q, \Sigma, \delta, q_1, F)$ , where

1.  $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$ ,
2.  $\Sigma = \{0,1\}$ ,
3.  $\delta$  is given as

	0	1	$\epsilon$
$q_1$	$\{q_1\}$	$\{q_1, q_2\}$	$\emptyset$
$q_2$	$\{q_3\}$	$\emptyset$	$\{q_3\}$
$q_3$	$\emptyset$	$\{q_4\}$	$\emptyset$
$q_4$	$\{q_4\}$	$\{q_4\}$	$\emptyset$

4.  $q_1$  is the start state, and
5.  $F = \{q_4\}$ .