

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

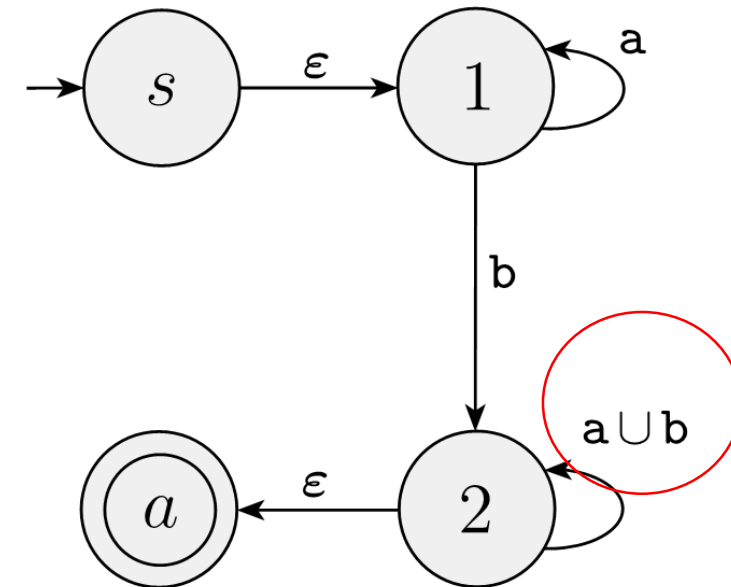
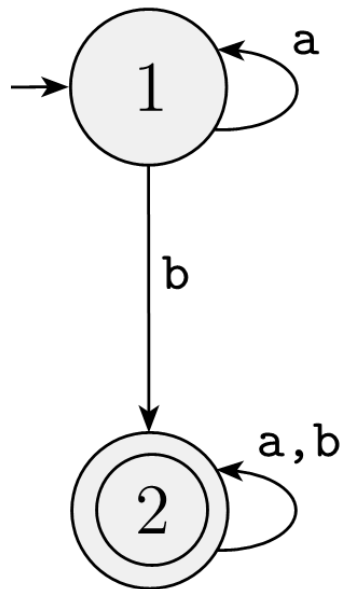
نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها

جلسه ۱۰

مجتبی خلیلی  
دانشکده برق و کامپیوتر  
دانشگاه صنعتی اصفهان

# اثبات (طرف دوم)

○ تبدیل DFA به GNFA:



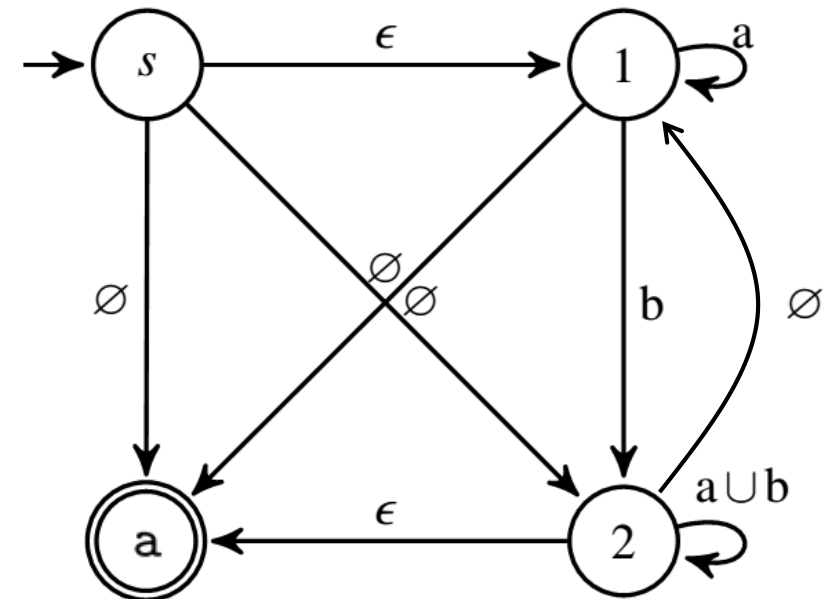
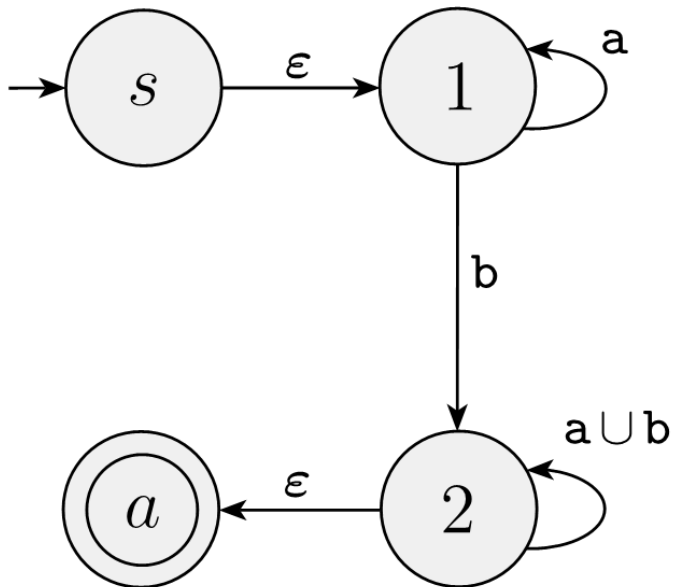
# اثبات (طرف دوم)

○ تبدیل DFA به GNFA:

- The start state has transition arrows going to every other state but no arrows coming in from any other state.
- There is only a single accept state, and it has arrows coming in from every other state but no arrows going to any other state. Furthermore, the accept state is not the same as the start state.
- Except for the start and accept states, one arrow goes from every state to every other state and also from each state to itself.

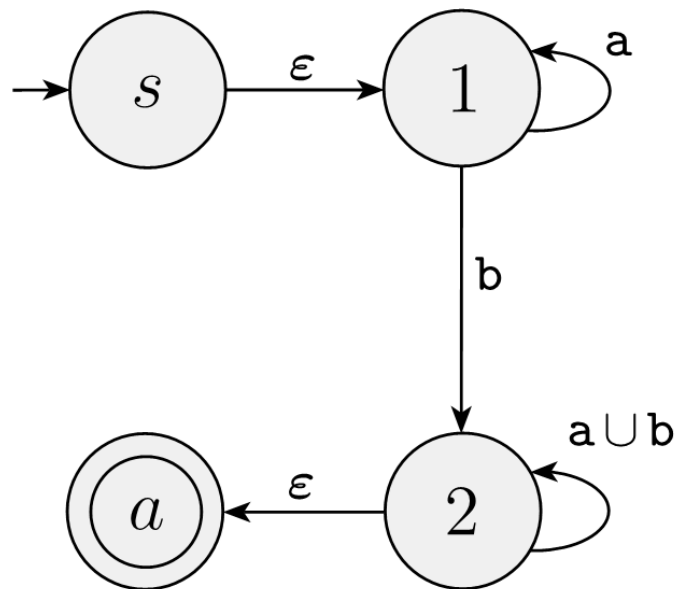
# اثبات (طرف دوم)

○ تبدیل DFA به GNFA:



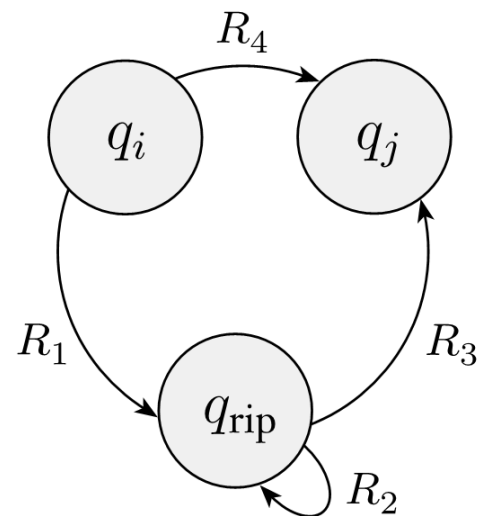
# اثبات (طرف دوم)

○ تبدیل DFA به GNFA:

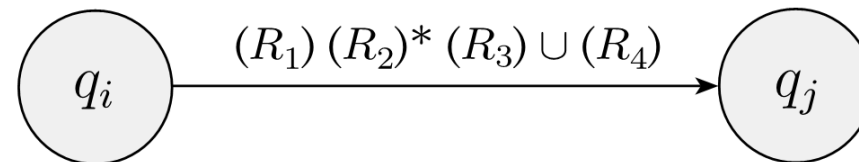


# اثبات (طرف دوم)

○ کاهش حالات GNFA:



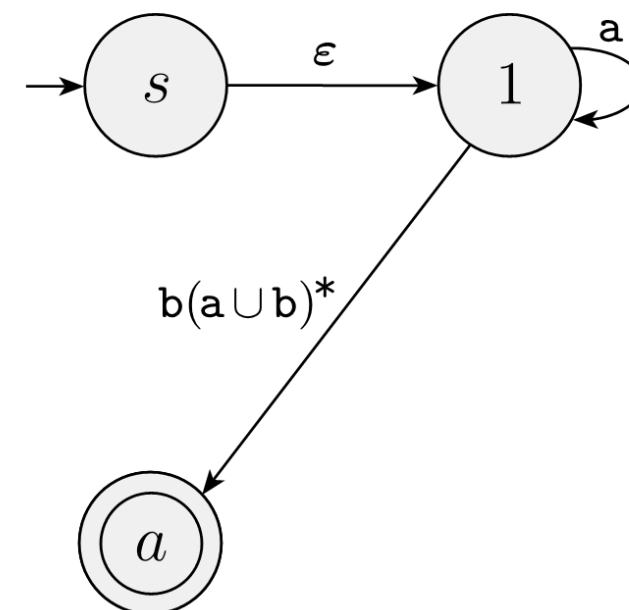
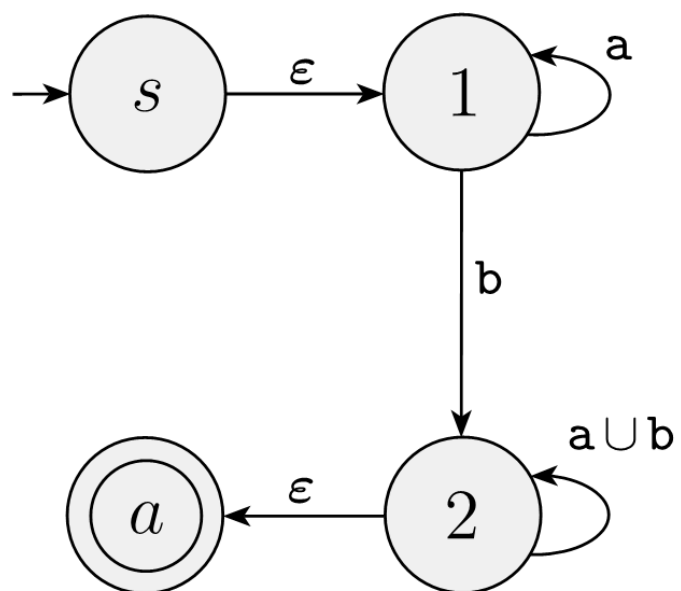
before



after

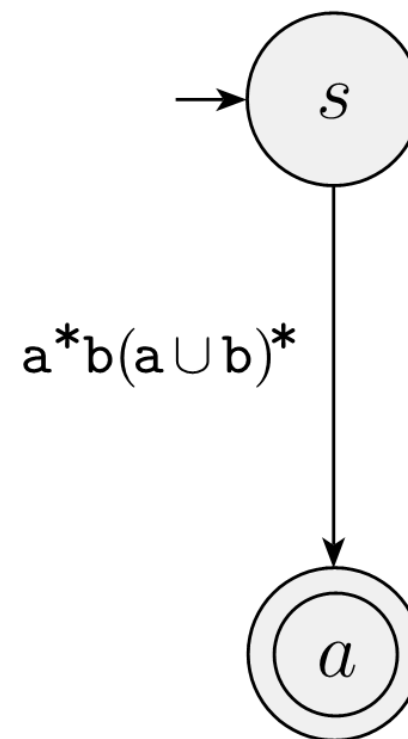
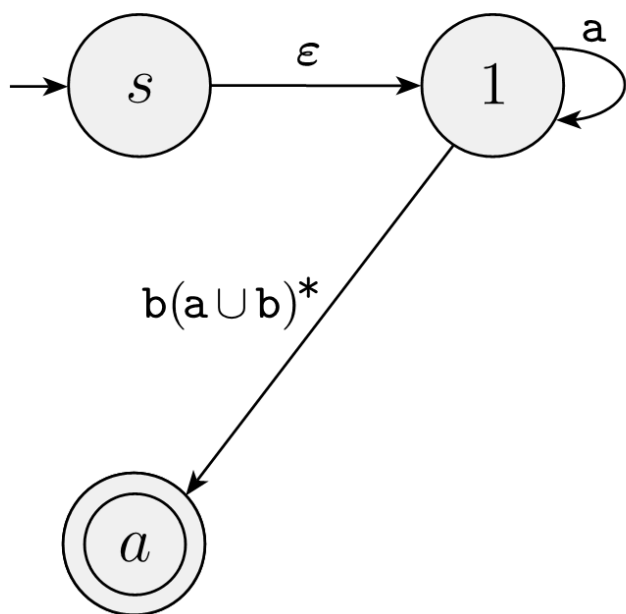
# اثبات (طرف دوم)

○ کاهش حالات GNFA:



# اثبات (طرف دوم)

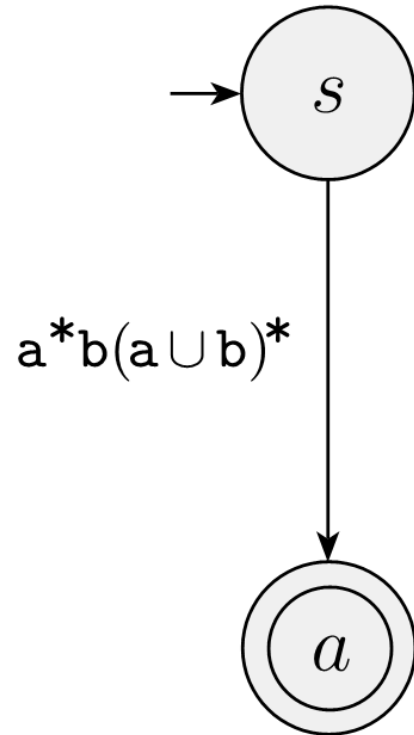
○ کاهش حالات GNFA:





# اثبات (طرف دوم)

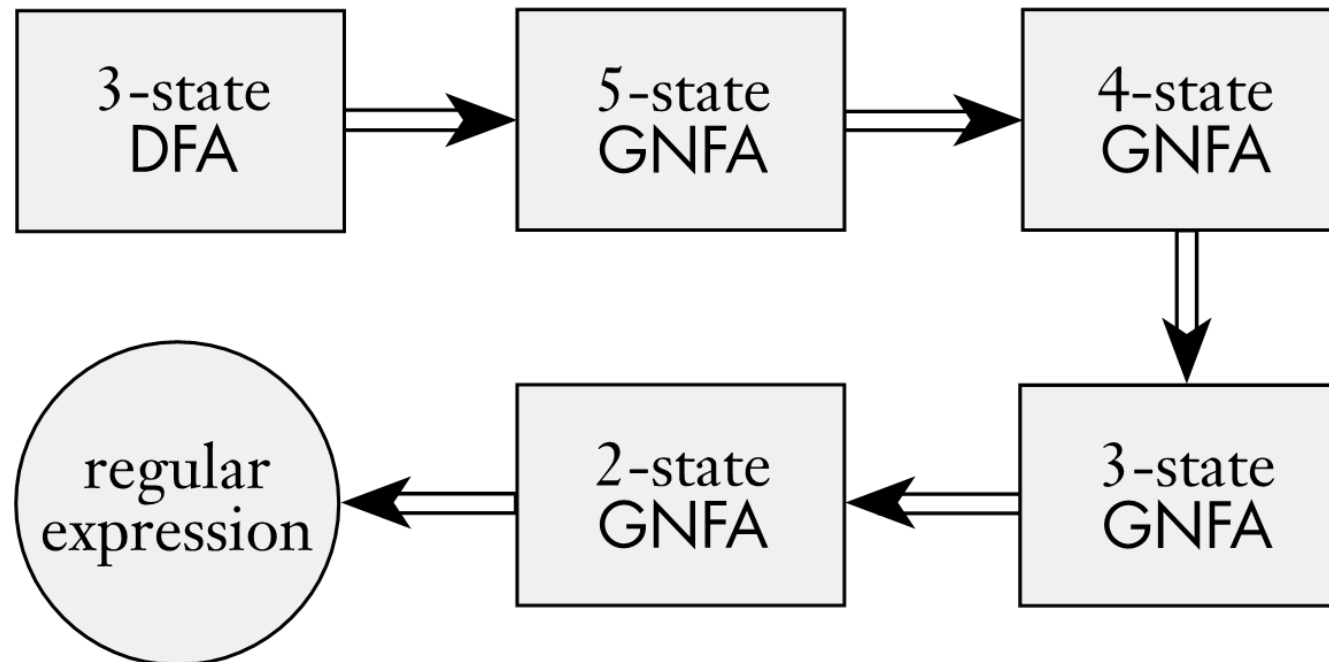
یافتن عبارت منظم متناظر: ○



$$R = a^*b(a \cup b)^*$$

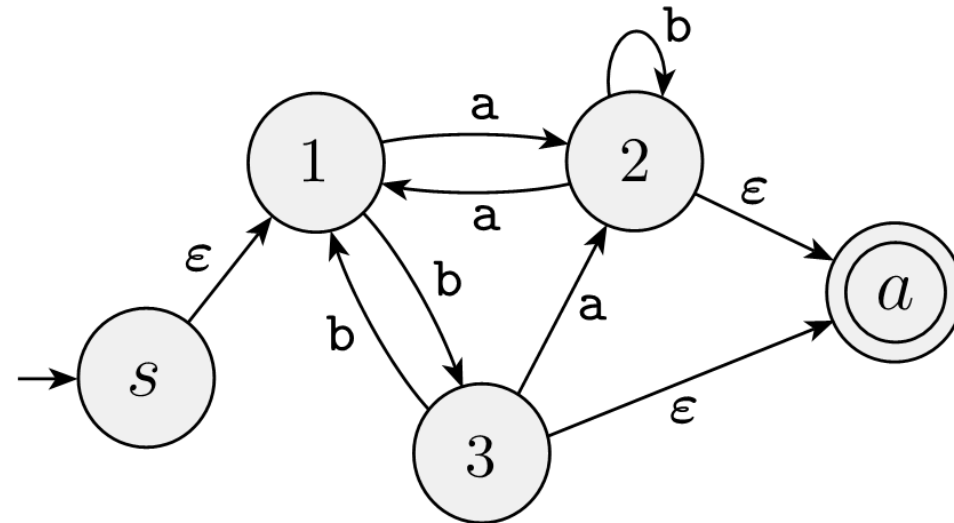
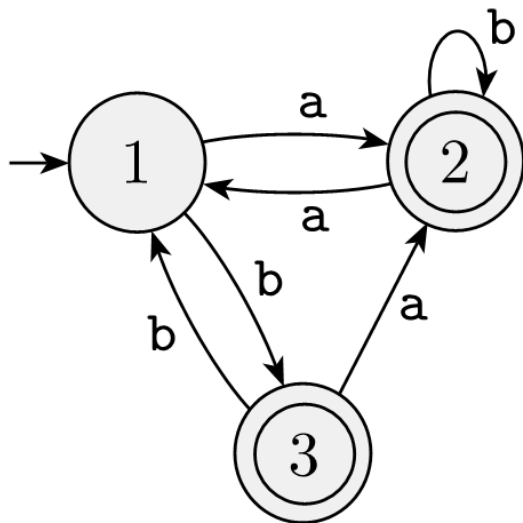
# اثبات (طرف دوم)

یک روند معمول (مثال):



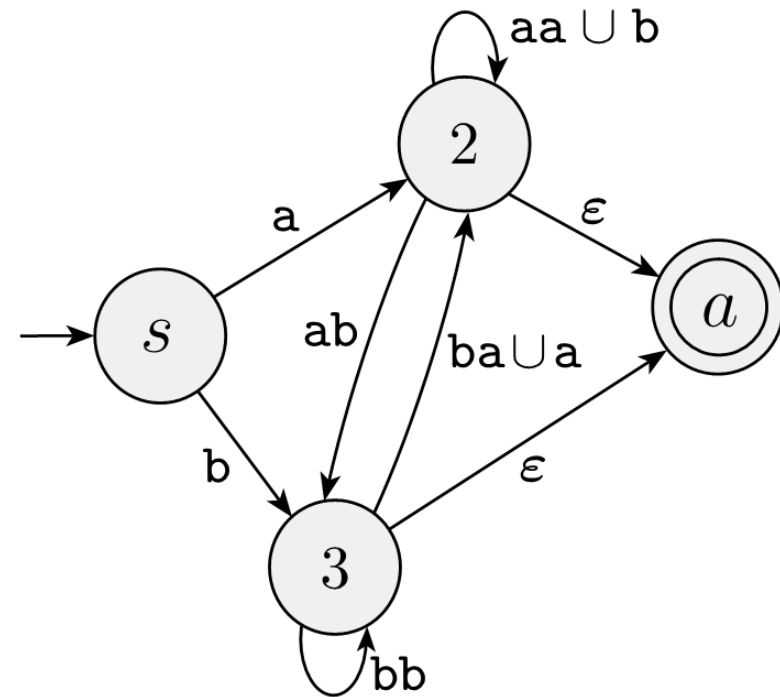
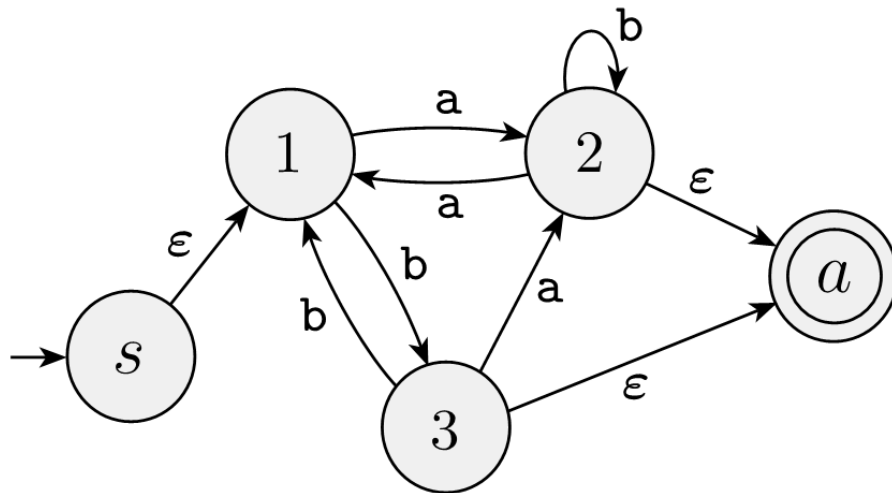
# مثال

○ تبدیل DFA به عبارت منظم



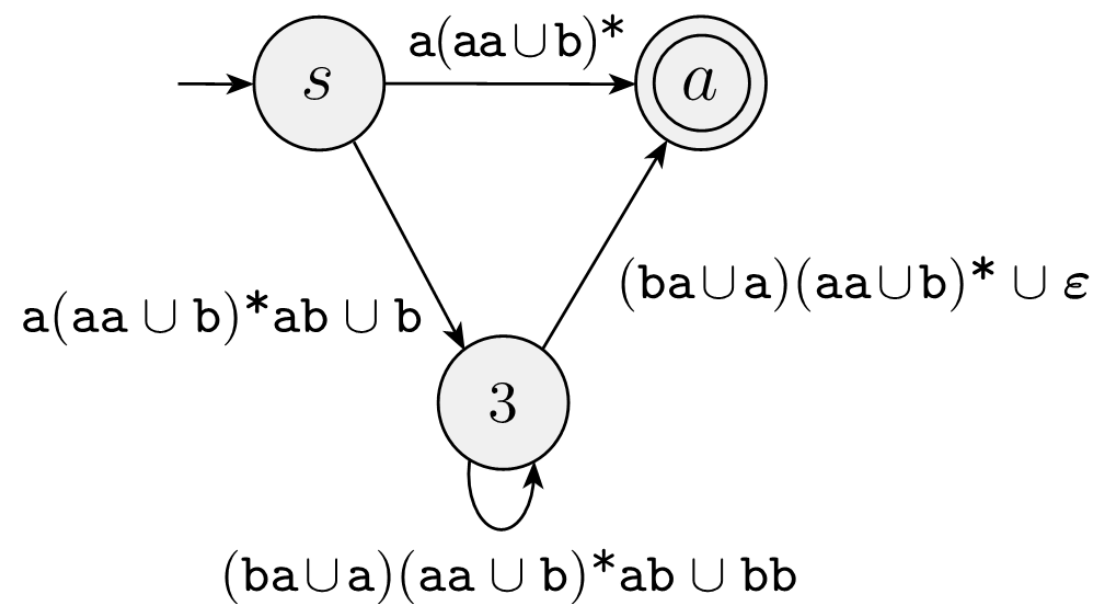
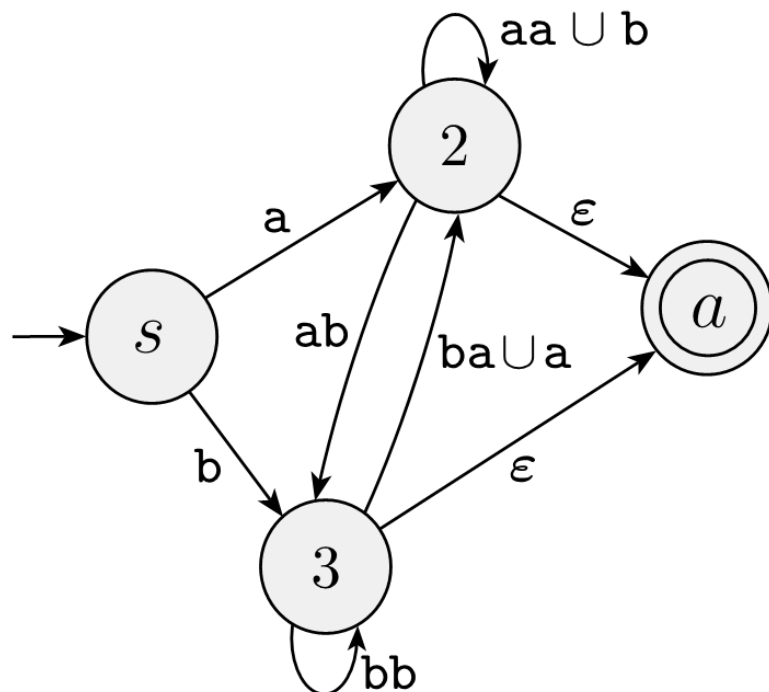
# مثال

○ تبدیل DFA به عبارت منظم



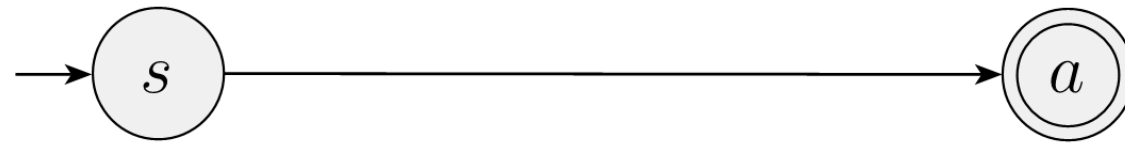
# مثال

○ تبدیل DFA به عبارت منظم



# مثال

○ تبدیل DFA به عبارت منظم



$$(a(aa \cup b)^*ab \cup b)((ba \cup a)(aa \cup b)^*ab \cup bb)^*((ba \cup a)(aa \cup b)^* \cup \epsilon) \cup a(aa \cup b)^*$$

# گرامرهای منظم

- تاکنون برای نمایش و توصیف زبان‌های منظم از مجموعه‌ها، FA و عبارات منظم استفاده کرده‌ایم.
- گرامرهای منظم شیوه‌ای دیگر برای نمایش زبان‌های منظم است.
- برای توصیف یک زبان می‌توانیم از گرامرها نیز استفاده کنیم. در واقع، زبان شامل جملات یا کلماتی است که توسط گرامر متناظر تولید شده‌اند. به بیان دیگر، گرامر، ساختار جملات یا کلمات یک زبان را تعیین می‌کند.

# گرامر

○ مثال: حالتی ساده از گرامر زبان انگلیسی

$\langle \text{SENTENCE} \rangle \rightarrow \langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \langle \text{VERB} \rangle$   
 $\langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \rightarrow \langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle$   
 $\langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle \rightarrow \langle \text{ARTICLE} \rangle \langle \text{NOUN} \rangle$   
 $\langle \text{ARTICLE} \rangle \rightarrow a \mid the$   
 $\langle \text{NOUN} \rangle \rightarrow boy \mid girl \mid flower$   
 $\langle \text{VERB} \rangle \rightarrow touches \mid likes \mid sees$

Productions/ Rules



# گرامر

○ مثال: حالتی ساده از گرامر زبان انگلیسی

$\langle \text{SENTENCE} \rangle \rightarrow \langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \langle \text{VERB} \rangle$   
 $\langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \rightarrow \langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle$   
 $\langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle \rightarrow \langle \text{ARTICLE} \rangle \langle \text{NOUN} \rangle$   
 $\langle \text{ARTICLE} \rangle \rightarrow a \mid the$   
 $\langle \text{NOUN} \rangle \rightarrow boy \mid girl \mid flower$   
 $\langle \text{VERB} \rangle \rightarrow touches \mid likes \mid sees$

Variables

# گرامر

○ مثال: حالتی ساده از گرامر زبان انگلیسی

$\langle \text{SENTENCE} \rangle \rightarrow \langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \langle \text{VERB} \rangle$   
 $\langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \rightarrow \langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle$   
 $\langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle \rightarrow \langle \text{ARTICLE} \rangle \langle \text{NOUN} \rangle$   
 $\langle \text{ARTICLE} \rangle \rightarrow a \mid the$   
 $\langle \text{NOUN} \rangle \rightarrow boy \mid girl \mid flower$   
 $\langle \text{VERB} \rangle \rightarrow touches \mid likes \mid sees$

Terminals

# گرامر

start

○ مثال: اشتقاق یک جمله

$\langle \text{SENTENCE} \rangle \Rightarrow \langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \langle \text{VERB} \rangle$

# گرامر

○ مثال: اشتقاق یک جمله

$\langle \text{SENTENCE} \rangle \Rightarrow \langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \langle \text{VERB} \rangle$   
 $\Rightarrow \langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle \langle \text{VERB} \rangle$   
 $\Rightarrow \langle \text{ARTICLE} \rangle \langle \text{NOUN} \rangle \langle \text{VERB} \rangle$   
 $\Rightarrow a \langle \text{NOUN} \rangle \langle \text{VERB} \rangle$   
 $\Rightarrow a \text{ boy } \langle \text{VERB} \rangle$   
 $\Rightarrow a \text{ boy sees}$

زبان

# گرامر

- یک گرامر مجموعه‌ای از قواعد برای در کنار هم قرار دادن رشته‌ها (کلمات یا جملات) و ساخت یک زبان است. در واقع، گرامرها یک شیوه ممکن برای تولید یا مشخص کردن زبان‌ها هستند.
- یک گرامر شامل:

- یک مجموعه از متغیرهاست (شامل متغیر آغازین)

- یک مجموعه از ترمینال‌هاست (از الفبا)

- یک لیست از قواعد

$$S \rightarrow 0S1$$

$$S \rightarrow \epsilon$$



$$0^n 1^n$$

○ مثال:

# گرامر

$$S \rightarrow 0S1$$

$$S \rightarrow \epsilon$$

$$\longrightarrow 0^n 1^n$$

مثال: ○

○ گوییم رشته  $w$  (فقط شامل ترمینالها) توسط گرامر مورد نظر تولید شده است اگر با شروع از متغیر آغازین ( $S=\text{start}$ ) و اعمال قواعد بتوان  $w$  را بدست آورد.

○ مثلاً رشته زیر توسط گرامر بالا تولید شده است. به دنباله زیر که نشان دهنده روند تولید این رشته است اشتقاق (derivation) گویند.

$$S \Rightarrow 0S1 \Rightarrow 00S11 \Rightarrow 0011$$

# گرامر

○ نمادها در اشتقاق:

$S \Rightarrow w$  یک گام

$S \Rightarrow^* w$  صفر گام یا بیشتر

$S \Rightarrow^+ w$  یک گام یا بیشتر

# مثال

○ رشته aabbcc را از گرامر زیر اشتقاق کنید:

$$V = \{S, X, Y\}$$
$$\Sigma = \{a, b, c\}.$$

$$S \rightarrow \varepsilon$$

$$S \rightarrow abc$$

$$S \rightarrow X$$

$$X \rightarrow aXYc$$

$$X \rightarrow abc$$

$$cY \rightarrow Yc$$

$$bY \rightarrow bb$$



# تعریف فرمال گرامر

## DEFINITION 1.1

---

A grammar  $G$  is defined as a quadruple

$$G = (V, T, S, P),$$

where  $V$  is a finite set of objects called **variables**,  
 $T$  is a finite set of objects called **terminal symbols**,  
 $S \in V$  is a special symbol called the **start** variable,  
 $P$  is a finite set of **productions**.

It will be assumed without further mention that the sets  $V$  and  $T$  are non-empty and disjoint.

---

$$P : (V \cup T)^+ \longrightarrow (V \cup T)^*.$$

# زبان تولید شده با گرامر

## DEFINITION 1.2

---

Let  $G = (V, T, S, P)$  be a grammar. Then the set

$$L(G) = \{w \in T^* : S \xRightarrow{*} w\}$$

is the language generated by  $G$ .

---

# مثال

گرامر زیر چه زبانی را تولید می کند؟ ○

$$S \rightarrow 0S1 \mid A$$

$$A \rightarrow \#$$

$$L(G) = \{0^n \# 1^n \mid n \geq 0\}$$