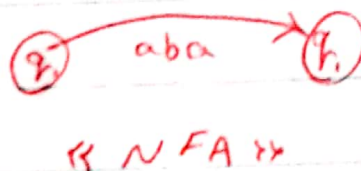
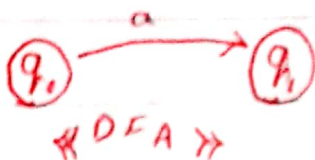


ماشین های NFA (Non Deterministic Finite Automata)

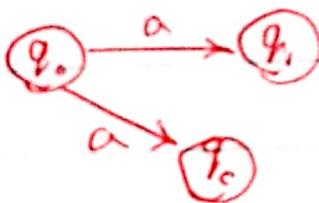
DFA های ماشین } ماشین های پذیرنده زنجیره های منظم
 NFA های ماشین

تفاوت DFA , NFA :

۱) در ماشین های NFA برای حرکت بین دو state می توان از رشته استفاده کرد.



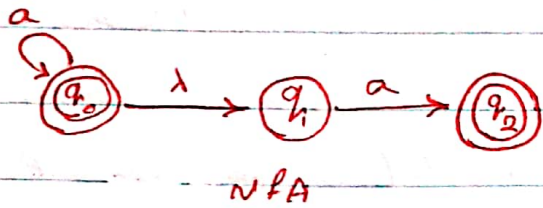
۲) در ماشین های NFA قطعی برای معنی می توان از یک state با یک یا اکثر به دو state متفاوت رفت.



۳) در ماشین های NFA می توان بین state ها ۱ حرکت کرد یعنی از یک state به state دیگر بدون آنکه هیچ خوانی جا به جا شود.



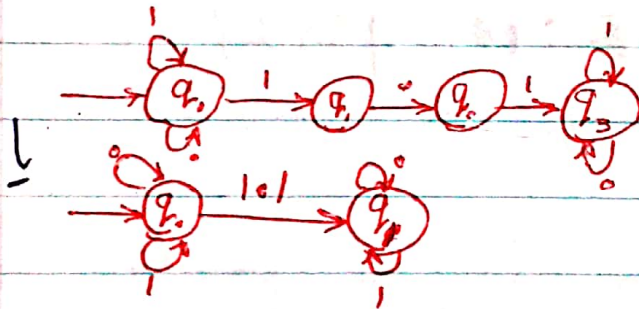
۱۴ وجود این از یک مسیر پذیرش برای یک رشته قابل قبول به دلیل نقص شدن قطعیته در ماشین های NFA.



مسیر ۱: $q_0 \xrightarrow{a} q_1$

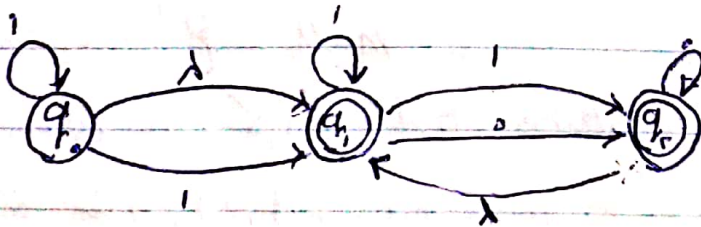
مسیر ۲: $q_0 \xrightarrow{a} q_1 \xrightarrow{a} q_2$

مثال: در روی فضای Σ و ماشین NFA که می‌کنند که بتوانند رشته را بپذیرد که شامل λ باشد.



$(0+1)^*0(0+1)^*$

مثال ۱
NFA که می‌تواند بپذیرد برای این ماشین پذیرش برای رشته $(0+1)^*$



① $q_0 \xrightarrow{0} q_1 \xrightarrow{0} q_2 \xrightarrow{1} q_1 \xrightarrow{1} q_1$

② $q_0 \xrightarrow{1} q_1 \xrightarrow{0} q_2 \xrightarrow{1} q_1 \xrightarrow{1} q_2$

③ $q_0 \xrightarrow{1} q_1 \xrightarrow{0} q_2 \xrightarrow{1} q_1 \xrightarrow{1} q_2 \xrightarrow{1} q_1$

مجموعه ای از state ها

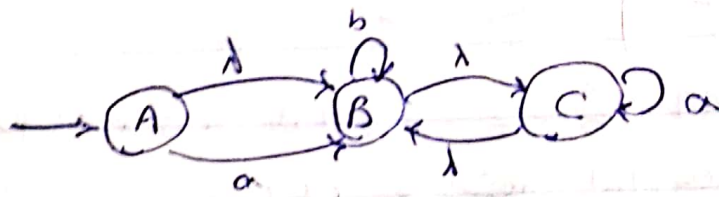
تعریف $E-Clos(A)$

به معنای مجموعه state های است که از

state A به وسیله رشته λ به مستقیم و به غیر مستقیم می توان رسید

$E-C(A)$ یعنی از state A به کدام state ها می توان رسید

همیشه خود state (مثلاً A) جزء $E-C$ است در نتیجه $E-C$ تمام state هایی که می شود به آن رسید را می گیرد.



$$E-C(A) = \{B, C, A\} \quad E-C(B) = \{C, B\}$$

$$E-C(C) = \{C, B\}$$

$$E-C\{A, B\} = E-C(A) \cup E-C(B) = \{B, C, A\} \cup \{B, C\} = \{A, B, C\}$$

تعریف تابع mov

به ای دنبال کردن حرکت state ها با حروف الفبا به کاری رود

برای مثال $mov(A, a)$ یعنی ما شین از $state(A)$ با استفاده از

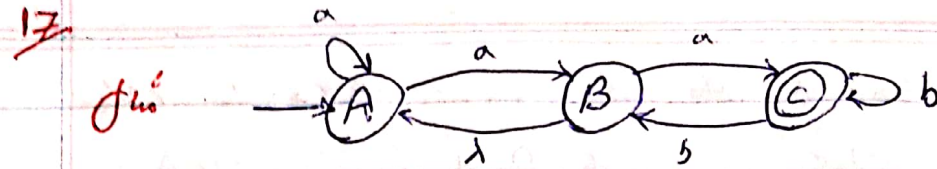
کاراکتر a فقط به صورت مستقیم به چه state های دیگری می رسد

داده. پس اگر بخواهیم تابع mov را به روی مجموعه state پیاده

کنیم ابتدا تابع mov را به یک پیاده کرده و سپس اجتماع

می گیریم

ϵ -closure مول - مجموعه‌ای از حالت‌ها
 ϵ -closure مول - مجموعه‌ای از حالت‌ها
 E-closure مول $\leftarrow$ هر دو مجموعه‌ای از state ها را می‌دهد



$M(A, a) = \{B, A\}$
 $M(A, b) = \{\}$
 $M(B, a) = \{C\}$
 $M(B, b) = \{\}$
 $M(C, a) = \{\}$
 $M(C, b) = \{C, B\}$

الگوریتم تبدیل ماشین NFA به DFA
 مرحله ۱: افزودن جدول حالت‌ها (همه‌ای کنیم)

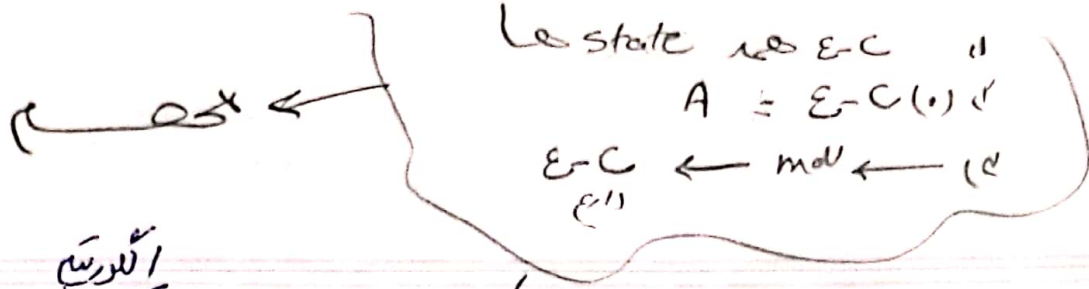
۱) ابتدا جدول ϵ -closure برای تک تک state ها در پس نام گذاری مجموعه ϵ -C است. شروع با نامی داشته A

۲) تابع مول را به روی مجموعه A به نامی تک تک حروف الفبا اجرای کنیم

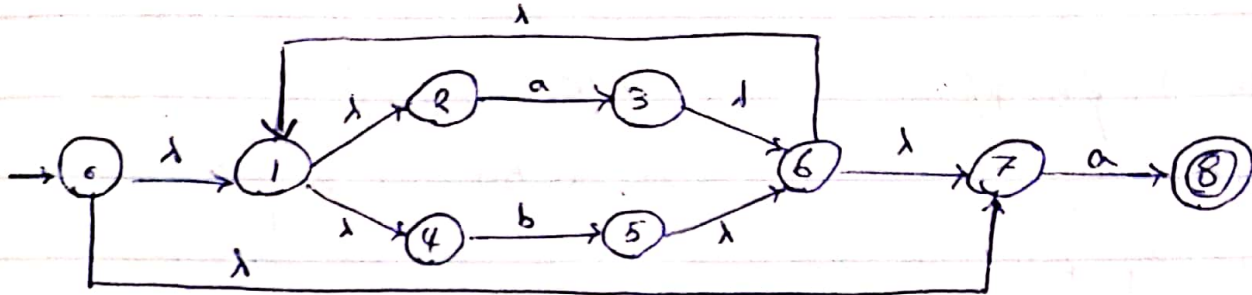
۳) به روی توابع مول به دست آمده تابع ϵ -C (اجرای کنیم چنانچه) مجموعه جدید (این از اجرای تابع ϵ -closure) با مجموعه A متفاوت است نام جدیدی به روی آن می‌گذاریم (مثلاً B)

۴) مرحله دوم را به روی مجموعه B تکرار می‌کنیم تا جایی که مجموعه جدیدی حاصل نشود (هرگاه از مجموعه‌ها داشته A و B نامیده state جدیدی در ماشین DFA هست)

۵) هرگاه state های جدیدی در فرآیند چنانچه حاصل شد (قبل از این state های پایانی در NFA باشد در DFA نیز state پایانی خواهند بود.



مثال: ماشین NFA زیر را در نقطه کلیدی با استفاده از تبدیل NFA
 به DFA ماشین DFA مثال آن را به دست آورید.



$$\epsilon\text{-C}(0) = \{0, 1, 2, 7, 4\} = A$$

$$\epsilon\text{-C}(1) = \{1, 2, 4\}$$

$$\lambda(2) = \{2\}$$

$$\lambda(3) = \{3, 6, 7, 4, 2\}$$

$$\lambda(4) = \{4\}$$

$$\lambda(5) = \{5, 6, 7, 2, 4\}$$

$$\lambda(6) = \{6, 7, 1, 2, 4\}$$

$$\lambda(7) = \{7\}$$

$$\lambda(8) = \{8\}$$

مرحله اضافی: رسم جدول حالات:

	a	b
0	—	—
1	—	—
2	3	—
3	—	—
4	—	5
5	—	—
6	—	—
7	8	—
8	—	—

$$\delta(A, a) = B$$

$$\delta(A, b) = C$$

$$\delta(B, a) = B$$

$$\delta(B, b) = C$$

$$\delta(C, a) = B$$

$$\delta(C, b) = C$$

18 91, 1, 19

$$\text{MOV}(A, a) = M(1/a) \cup M(2/a) \cup M(4/a) \cup M(7/a) \cup M(8/a) \\ = \{3, 8\}$$

$$E-C = \{3, 8\} = E-C\{3\} \cup E-C\{8\} = \\ = \{1, 2, 3, 4, 6, 7, 8\} = B$$

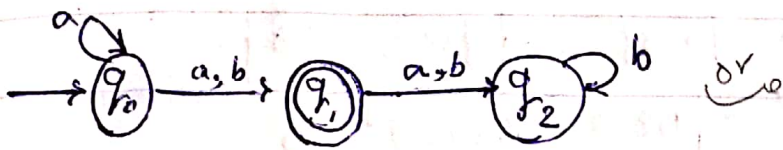
$$\text{MOV}(A, b) = M(1/b) \cup M(2/b) \cup M(4/b) \cup M(7/b) \cup M(8/b) \\ = \{5\}$$

$$E-C\{5\} = \{1, 2, 4, 5, 6, 7\} = C$$

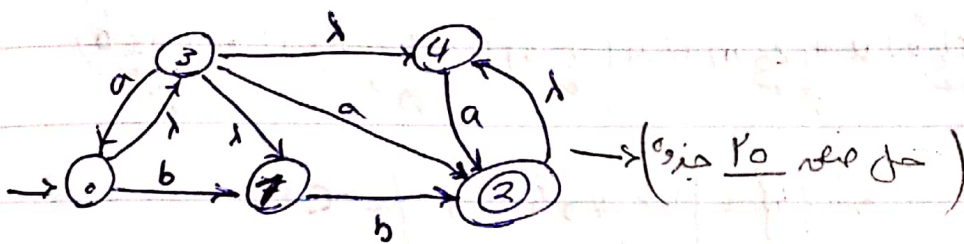
$$\text{MOV}(B, a) = M(1/a) \cup M(2/a) \cup M(4/a) \cup M(3/a) \cup M(6/a) \cup M(7/a) \\ \cup M(8/a) = \{3, 8\}$$

$$E-C\{3, 8\} = \{1, 2, 3, 4, 6, 7, 8\} = B$$

برای ساختن از ماشین های NFA و DFA



	a	b
q ₀	q ₀ , q ₁	q ₁
q ₁	q ₁	q ₁
q ₂	-	q ₁



$$\epsilon\text{-C}(q_0) = \{q_0\} = A \quad \epsilon\text{-C}(q_1) = \{q_1\} \quad \epsilon\text{-C}(q_2) = \{q_2\}$$

$$\text{mov}(A, a) = \{q_0, q_1\} \rightarrow \epsilon\text{-C}\{q_0, q_1\} = \epsilon\text{-C}\{q_0\} \cup \epsilon\text{-C}\{q_1\} = \{q_0, q_1\} = B$$

$$\text{mov}(A, b) = \{q_1\} \rightarrow \epsilon\text{-C}\{q_1\} = \{q_1\} = C$$

$$\text{mov}(B, a) = \text{mov}(q_0, a) \cup \text{mov}(q_1, a) = \{q_0, q_1, q_2\} \Rightarrow \epsilon\text{-C}\{q_0, q_1, q_2\} = \{q_0, q_1, q_2\} = D$$

$$\text{mov}(B, b) = \text{mov}(q_0, b) \cup \text{mov}(q_1, b) = \{q_1, q_2\} \Rightarrow \epsilon\text{-C}\{q_1, q_2\} = \{q_1, q_2\} = E$$

$$\text{mov}(C, a) = \{q_2\} \rightarrow \epsilon\text{-C} = \{q_2\} = F$$

$$\text{mov}(C, b) = \{q_2\} \rightarrow \epsilon\text{-C} = \{q_2\}$$

$$\text{mov}(D, a) = \{q_0, q_1, q_2\} = D$$

$$\text{mov}(D, b) = \{q_1, q_2\} = E$$

$$\text{mov}(E, a) = \{q_2\} = F$$

$$\text{mov}(E, b) = \{q_2\} = F$$

$$\text{mov}(F, a) = \{\} = G$$

$$\text{mov}(F, b) = \{q_2\} = F$$

$$\delta(A, a) = B$$

$$\delta(A, b) = C$$

$$\delta(B, a) = D$$

$$\delta(B, b) = E$$

$$\delta(E, a) = F$$

$$\delta(F, a) = \{\}$$

$$\delta(C, a) = F$$

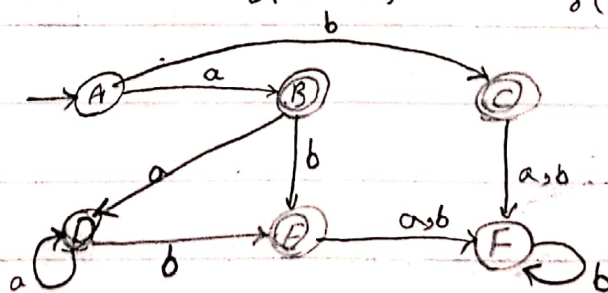
$$\delta(C, b) = F$$

$$\delta(D, a) = D$$

$$\delta(D, b) = E$$

$$\delta(E, a) = F$$

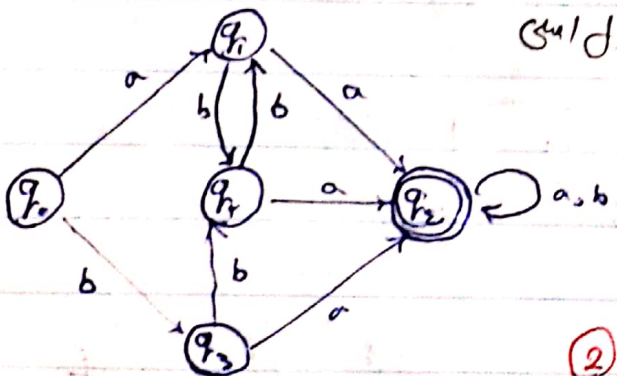
$$\delta(F, b) = F$$



الگوریتم کمینه کردن (بهینه کردن) DFA

مراحل الگوریتم:

- ① مرحله اول: ترسیم جدول حالت ماشین DFA
 - ② دسته بندی جدول حالت به ۲ کلاس حالت های پایانی و غیر پایانی و همچنین نام گذاری دسته های جدید، مثلاً q_1 و q_2 و q_3 و q_4
 - ③ ترسیم مجدد جدول حالت با توجه به دسته بندی های جدید و تعداد دادن حالت های مشابه به دسته های یکسان
 - ④ ترسیم مجدد جدول حالت با توجه به دسته بندی های جدید این دسته در مرحله قبل (در بعضی اعداد داخل جدول اولیه)
 - ⑤ تکمیل مراحل ۱ و ۲ و ۳ و ۴ برای دسته بندی جدیدی اینر شود (تعداد سطر جدول حالت اولیه کم می شود بلکه شماره های داخل جدول عوض می شوند)
- ماشین DFA زیر را در نظر بگیرید با توجه به الگوریتم کمینه کردن ماشین را بهینه کنید



جدول ایسی

	a	b
q_0	q_1	q_3
q_1	q_2	q_3
q_2	q_2	q_2
q_3	q_2	q_2

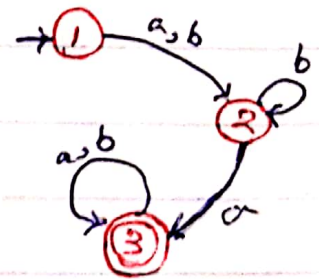
② ایسی

①

	a	b
q_0	1	1
q_1	2	1
q_2	2	1
q_3	2	1

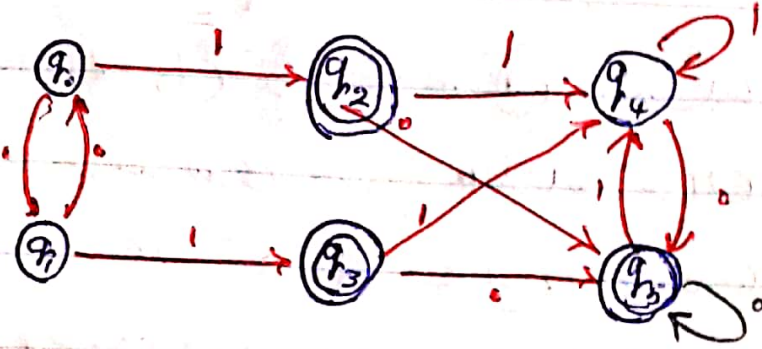
②

	a	b
q_0	2	2
q_1	3	2
q_2	3	2
q_3	3	2



(کمینه شده بندی ایسی رسم)

6. DFA کی مثال

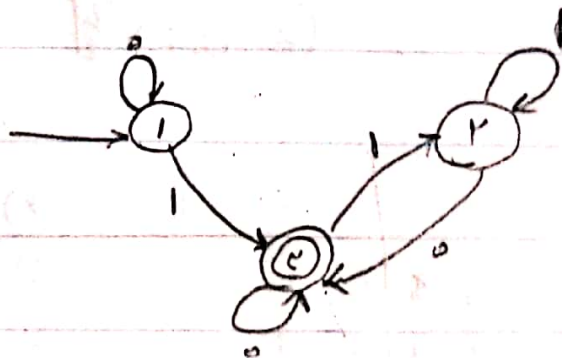


	0	1
q ₀	q ₁	q ₂
q ₁	q ₀	q ₃
q ₂	q ₄	q ₂
q ₃	q ₄	q ₂
q ₄	q ₃	q ₄

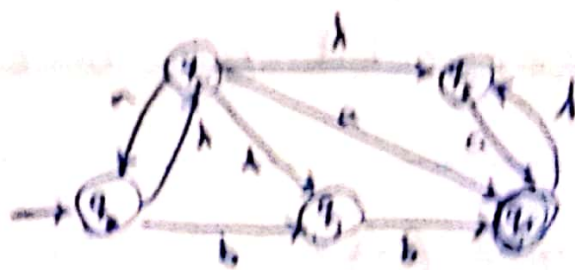
	0	1
q ₀	q ₁	q ₂
q ₁	q ₀	q ₃
q ₂	q ₄	q ₂
q ₃	q ₄	q ₂
q ₄	q ₃	q ₄

	0	1
q ₀	1	1
q ₁	1	1
q ₂	1	1
q ₃	1	1
q ₄	1	1

	0	1
q ₀	1	1
q ₁	1	1
q ₂	1	1
q ₃	1	1
q ₄	1	1



20



	a	b
q ₀		q ₁
q ₁		q ₂
q ₂		
q ₃	q ₂ , q ₄	
q ₄	q ₁	

- $\lambda(a) = \{a, e, i, r\} A$
- $\lambda(i) = \{r\}$
- $\lambda(r) = \{e, r\}$
- $\lambda(e) = \{i, e, r\}$
- $\lambda(e) = \{e\}$

- $M(A, a) = \{a, r\} \rightarrow E-C = \{a, i, r, e, \Sigma\} B$
- $M(A, b) = \{i, r\} \rightarrow E-C = \{i, r, \Sigma\} C$
- $M(B, a) = \{a, r\} \rightarrow E-C = \{a, i, r, e, \Sigma\} B$
- $M(B, b) = \{i, r\} \rightarrow E-C = \{i, r, \Sigma\} C$
- $M(C, a) = \{r\} \rightarrow E-C = \{r, \Sigma\} D$
- $M(C, b) = \{r\} \rightarrow E-C = \{r, \Sigma\} D$
- $M(D, a) = \{r\} \rightarrow E-C = \{r, \Sigma\} D$
- $M(D, b) = \{\}$

