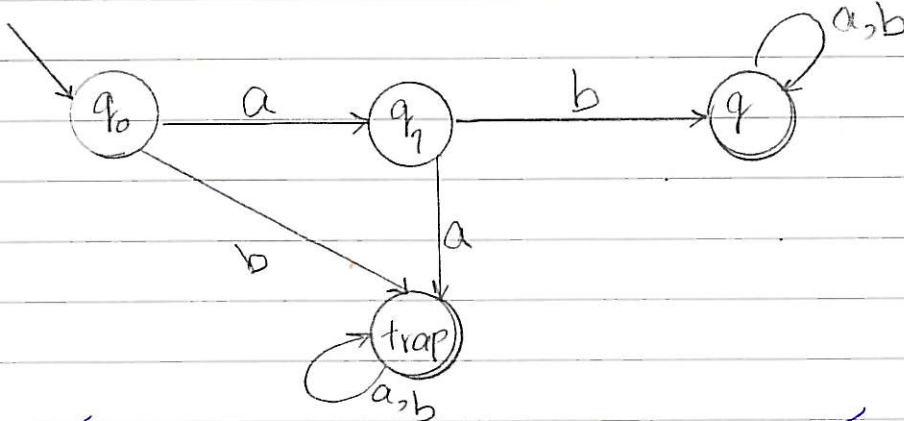


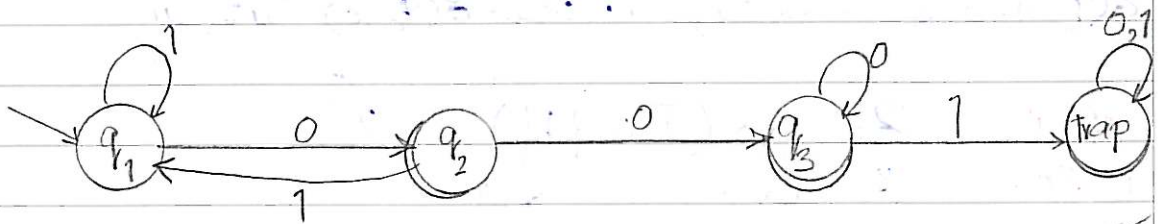
(1) یک پذیرنده منظم قطعی طراحی کنید که رشته‌های  $\{a^nb^n\}$  را بپذیرد.

پیشوند  $a^nb^n$  منظم می‌باشد.



(2) یک DFA بسازید که رشته‌های الفبایی  $\{0^n 1^n\}$  را بپذیرد.

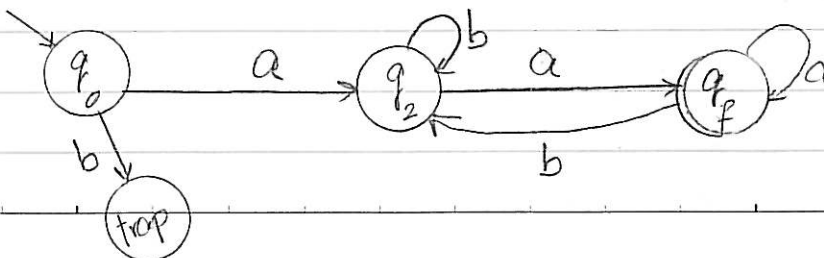
دارای زیررشته‌ی 001 هستند.



اگر 001 داشته باشیم داخل trap می‌رود.

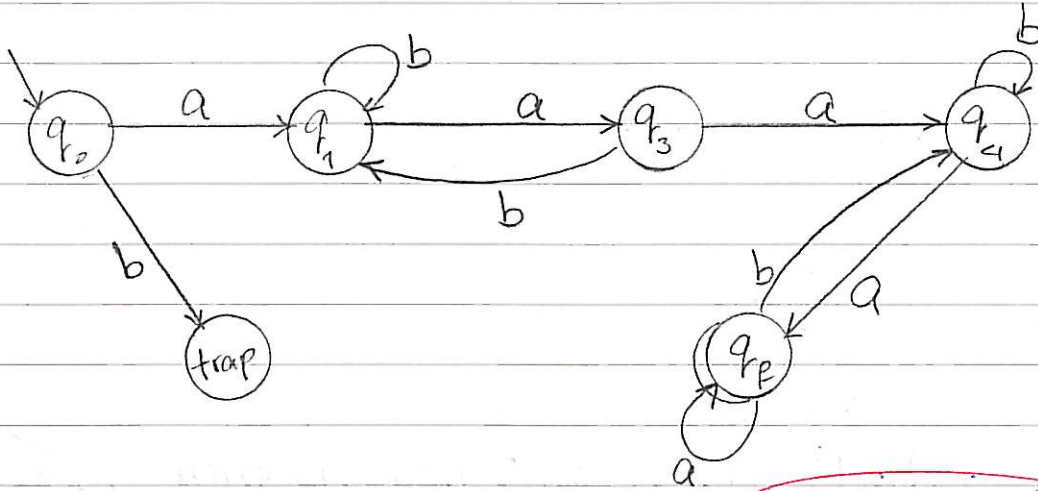
(3) نشان دهید که  $L = \{a^nb^n \mid n \geq 0\}$  زبان منظم است.

این زبان منظم این زبان DFA دارد.



3.  $L = \{awa \mid w \in \{a,b\}^*\}$  زبان منظم است.

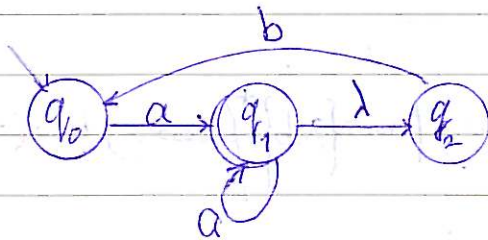
$$L^2 = \{aw_1aaaw_2a \mid w_1, w_2 \in \{a,b\}^*\}$$



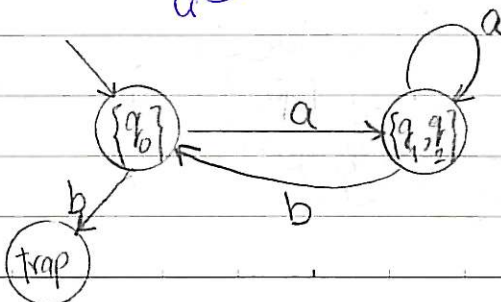
نکته: اگر زبان انتظامی داشته باشد  $\leftarrow$  NFA  
 اگر مثلا  $\emptyset(q_0, a) \neq \emptyset$  در گراف مشخص شده باشد  $\leftarrow$

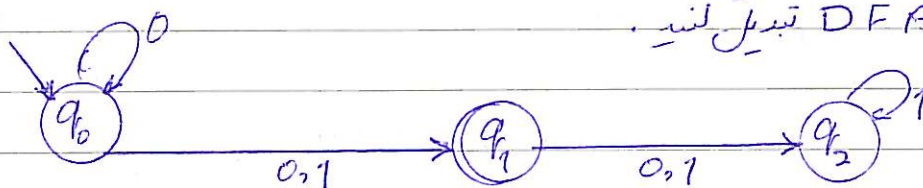
NFA:  $\delta: Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \rightarrow Q$

DFA:  $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$

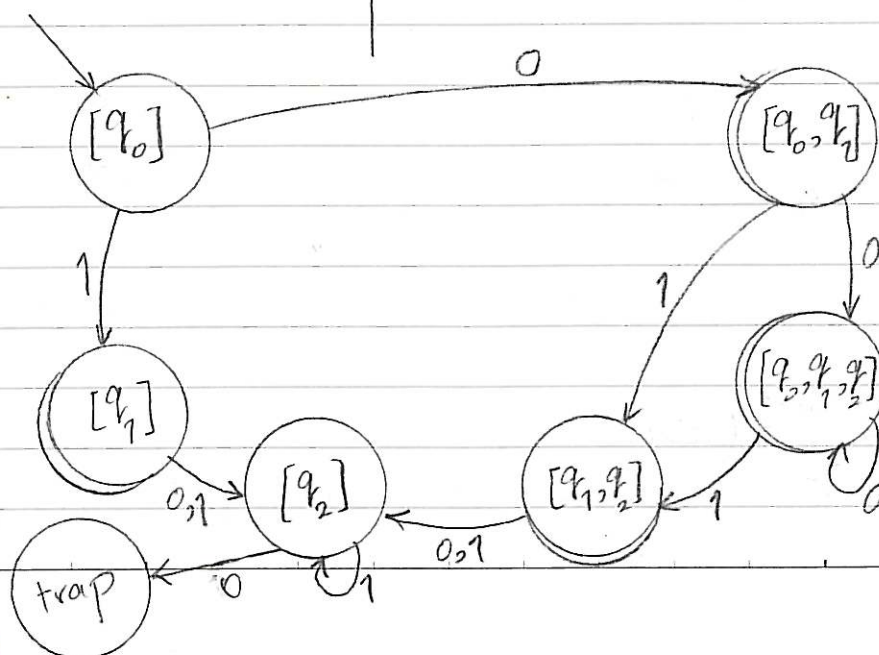


4. NFA را به DFA تبدیل کنید.





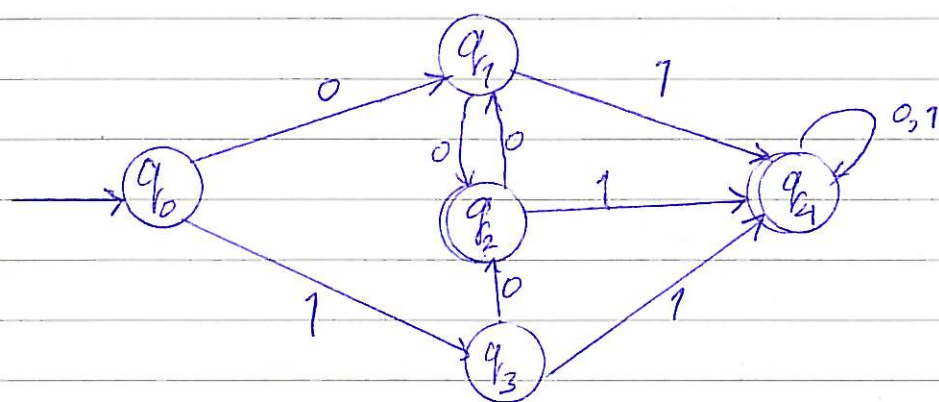
$\delta'$	0	1
$[q_0]$	$[q_0, q_1]$	$[q_1]$
$[q_0, q_1]$	$[q_0, q_1, q_2]$	$[q_1, q_2]$
$[q_0, q_1, q_2]$	$[q_0, q_1, q_2]$	$[q_1, q_2]$
$[q_1]$	$[q_2]$	$[q_2]$
$[q_1, q_2]$	$[q_2]$	$[q_2]$
$[q_2]$	$[ ]$	$[q_2]$



نکته: همگی زبان های پذیرفته شده توسط NFA، مستطمن می باشند. چون

هر NFA قابل تبدیل به DFA است.

\* (6) تعداد حالات آتاماتون زیر آکامش دهید.



1) حذف حالات غیر قابل دسترس؛ در اینجا نداریم

2) ایجاد دو کلاس هم ارزی  $\left\{ \begin{array}{l} \text{اعضای مجموعه ی پایانی} \\ \text{اعضای مجموعه ی غیر پایانی} \end{array} \right.$

$$\text{حالات پایانی} = \{q_2, q_4\}$$

$$\text{حالات غیر پایانی} = \{q_0, q_1, q_3\}$$

3) اگر  $P$  و  $q$  در یک مجموعه باشند و  $P(a) = P$  و  $q(a) = q$  و  $P(a) = q$  و  $q(a) = P$

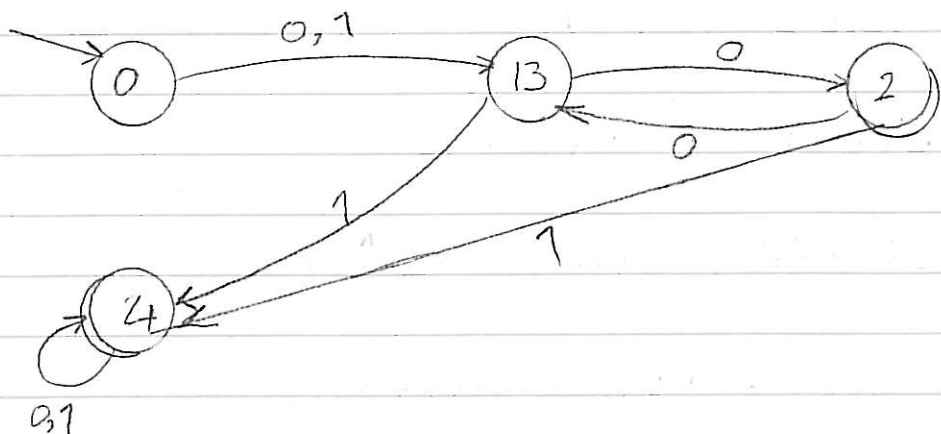
و  $q_4$  و  $P$  تمایز پذیر باشند (در در مجموعه ی متفاوت باشند) که آن ها را در دو مجموعه ی متفاوت قرار می دهیم و این کار ادامه پیدا می کند تا همگی جفت حالات تمایز پذیر مشخص شوند.



$$\left. \begin{array}{l} \delta(q_0, 0) = q_1 \\ \delta(q_1, 0) = q_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تایید می‌شوند } q_1, q_0 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{q_2, q_4\} \\ \{q_0\}, \{q_1, q_3\} \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} \delta(q_2, 0) = q_1 \\ \delta(q_4, 0) = q_4 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تایید می‌شوند } q_4, q_2 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{q_2\}, \{q_4\} \\ \{q_0\}, \{q_1, q_3\} \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} \delta(q_1, 0) = q_2 \\ \delta(q_3, 0) = q_2 \\ \delta(q_1, 1) = q_4 \\ \delta(q_3, 1) = q_4 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تایید می‌شوند } q_3, q_1$$



$$L^* = L^0 \cup L^1 \cup L^2 \cup \dots \quad L^0 = \{1\}$$

$$L^+ = L^1 \cup L^2 \cup \dots$$

$$L = \{a^n b^n : n \geq 0\}$$

7-  $L^*$  و  $L^+$  زبان  $L$  ؟

$$L^0 = \{1\}$$

$$L^1 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$$

$$L^* = L^0 \cup L^1 \cup L^2 \cup \dots$$

$$L^2 = \{a^n b^n a^m b^m \mid n, m \geq 0\} \quad L^+ = L^1 \cup L^2 \cup \dots$$

8- زبان  $L(a^*(a+b))$  را با استفاده از نشانگذاریهای مناسب بنویسید

$$(L(a))^* \cdot (L(a) \cup L(b)) = \{1, a, aa, aaa, \dots\}$$

$$\{a, b\} = \{a, b, aa, ab, aaa, aab, \dots\}$$

9- عبارت  $r = (a+b)^*(a+bb)$  چیست؟ این را نشان دهید

$$L(r) = (L(a+b))^* \cdot L(a+bb)$$

$$L(r) = (L(a) \cup L(b))^* \cdot (L(a) \cup L(bb))$$

$$L(r) = \{a, b\}^* \cdot (L(a) \cup L(b) \cdot L(bb))$$

$$\{a, bb\}$$

$$L(r) = \{ \lambda, a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, aba, baa, bba, bbb, \dots \} \cdot \{ a, bb \} = \{ a, bb, aa, abb, ba, bbb, \dots \}$$

همه رشته‌هایی که با  $a$  یا  $bb$  ختم می‌شوند.

9) عبارت  $r = (aa)^* (bb)^* b$  چه زبانی را نشان می‌دهد؟

$$L(r) = [L(a) \cdot L(a)]^* \cdot [L(b) \cdot L(b)]^* \cdot L(b)$$

$$L(r) = \{aa\}^* \cdot \{bb\}^* \cdot \{b\}$$

$$L(r) = \{ \lambda, aa, aaaa, \dots \} \cdot \{ \lambda, bb, bbbb, \dots \} \cdot \{b\}$$

$$L(r) = \{ b, aab, aabbb, aabbbbb, aaaaab, aaaaabbb, \dots \}$$

همه رشته‌هایی که با تعداد زوج  $a$  شروع می‌شوند و به تعداد فرد  $b$  ختم می‌شوند.

$$L(r) = \{ a^{2n} b^{2m+1} \mid n \geq 0, m \geq 0 \}$$

10)  $r = ? \iff L(r) = \{ w \in \Sigma^* \mid w \text{ حداقل یک زوج صفر و یک تک 1 دارد} \}$  و  $\Sigma = \{0, 1\}$

$$r = \underbrace{(0+1)^*}_{\text{اختیاری}} \cdot \underbrace{00}_{\text{زوج صفر}} \cdot \underbrace{(0+1)^*}_{\text{اختیاری}}$$

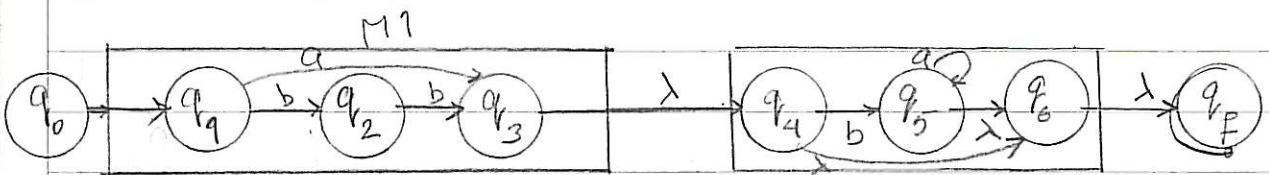
(11) برای زبان زیر عبارت منظم بنویسید.

$$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ زوج متوالی صفر نداشته باشد}\}$$

$$L = \{\lambda, 01, 10, 010, 011, 0101, 0110, 0111, \dots\}$$

$$r = (1+01)^*(0+\lambda) \quad \text{یا} \quad r = (1^*011^*)^*(0+\lambda) + 1^*(0+\lambda)$$

(12) NFA ای بنویسید که زبان زیر را بپذیرد:

$$r = (a+bb)^*(ba^*+\lambda)$$


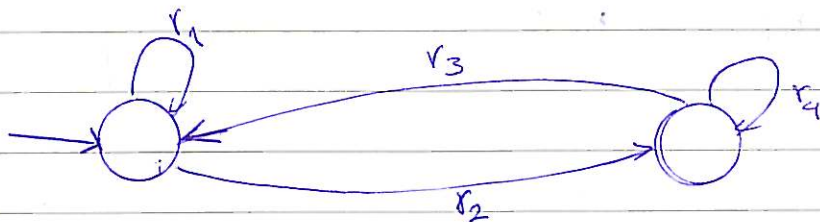
نکته: 1) اگر انتقال عمومی اگر انتقالی که یاال های آن با عبارات منظم به حسب خود دارند GTG

(2) برای هر زبان منظم یک گراف انتقال عمومی وجود دارد.

(3) تمام زبان های پذیرفته شده توسط گراف انتقال عمومی، منظم هستند.

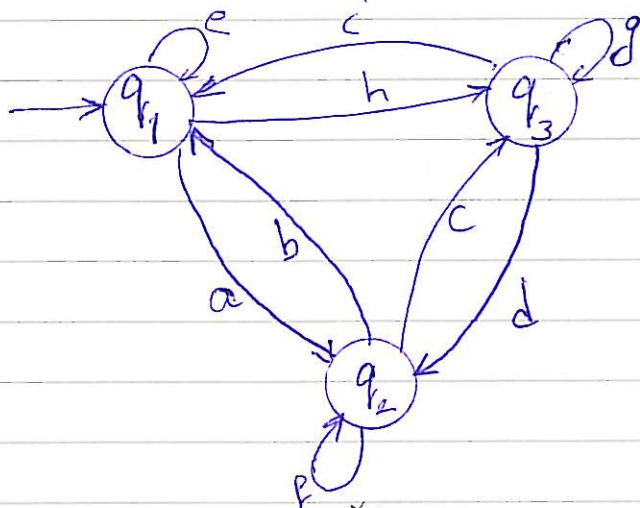


(13) عبارت منظم متناظر با آلف زیر را بنویسید.



$$r_1^* r_2 (r_4^* + r_3 r_1^* r_2)^*$$

(14) در آلف زیر  $q_2$  را حذف کنید.



آلفی از  $q_1$  به  $q_1$  با برچسب  $e + aF^*b$

$$e + aF^*b$$

آلفی از  $q_1$  به  $q_3$  با برچسب  $h + aF^*c$

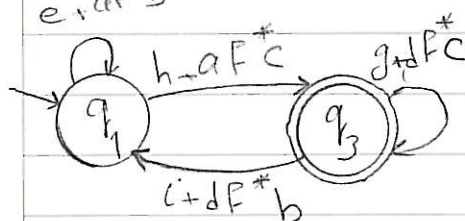
$$h + aF^*c$$

آلفی از  $q_3$  به  $q_1$  با برچسب  $i + dF^*b$

$$i + dF^*b$$

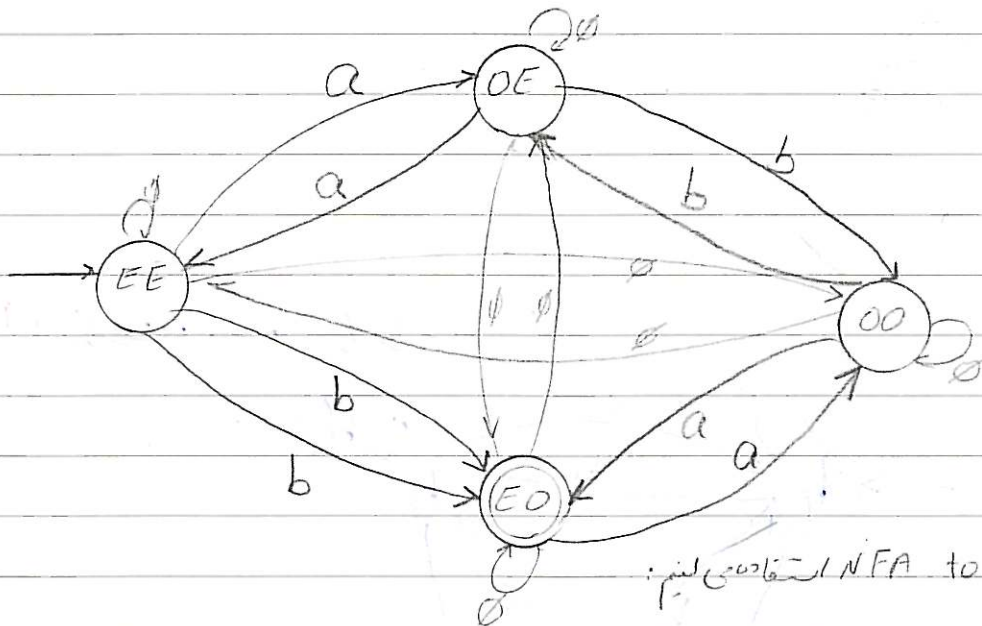
آلفی از  $q_3$  به  $q_3$  با برچسب  $g + dF^*c$

$$g + dF^*c$$



(15) به ازای زبان زیر یک عبارت منظم بنویسید.

$$L = \{w \in \{a,b\}^* : n_a(w) \text{ زوج}, n_b(w) \text{ فرد}\}$$



از مثال NFA to rex استفاده کنیم:

1) حذف OE:

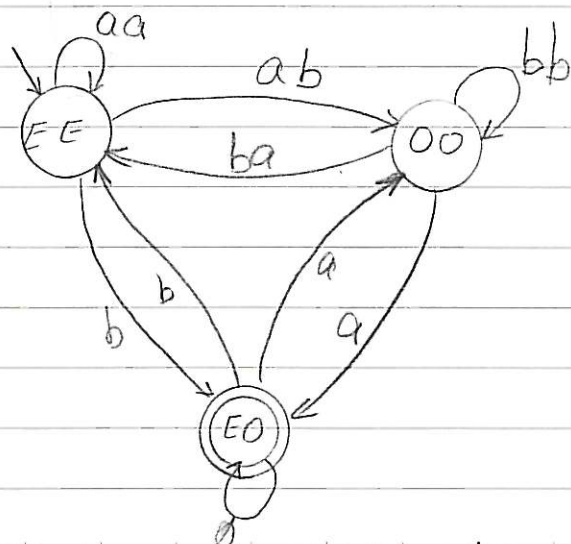
$$r_{EE} = \emptyset^* + a\emptyset^*a = aa$$

$$r_{OO} = \emptyset^* + b\emptyset^*b = bb$$

$$r_{EO} = \emptyset^* + \emptyset\emptyset^*\emptyset = \emptyset$$

$$r_{EE \rightarrow OO} = \emptyset + a\emptyset^*b = ab$$

$$r_{OO \rightarrow EE} = \emptyset + b\emptyset^*a = ba$$



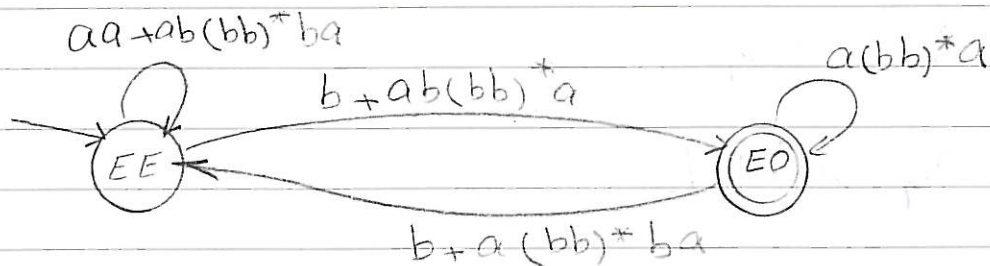
(2) حرف 00 :

$$r_{EE} = aa + ab(bb)^*ba$$

$$r_{EO} = \emptyset^* + a(bb)^*a = a(bb)^*a$$

$$r_{EE \rightarrow EO} = b + ab(bb)^*a$$

$$r_{EO \rightarrow EE} = b + a(bb)^*ba$$



نکته: اگر سیستم برابری است یا خطی از راست یا خطی از چپ باشد.

$$A \xrightarrow{\text{خطی از چپ}} Bx$$

$$A \xrightarrow{\text{خطی از راست}} xB$$

مقدار یک متغیر در چپ یا راست

$$G_1 = (\{s\}, \{a, b\}, s, P_1) \quad P_1: s \rightarrow abs | a \quad \text{(مثال 1)}$$

این سیستم خطی از راست است

$$G_2 = (\{s, s_1, s_2\}, \{a, b\}, s_1, P_2) \quad \text{(مثال 2)}$$

$$P_2: s \rightarrow s_1ab$$

این سیستم خطی از چپ است

$$s_1 \rightarrow s_1ab | s_2s \Rightarrow abs \Rightarrow ababs \Rightarrow ababab \quad \text{یک استنتاج از } G_1$$

$$r = (ab)^*a$$

$$s_2 \rightarrow a s \Rightarrow s_1ab \Rightarrow s_1abab \Rightarrow \dots \quad \text{یک استنتاج از } G_2$$

$$s_2abab \Rightarrow aabab$$

$$r = aab(ab)^*$$

$$G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, S, P) \quad \text{مثال 3}$$

$$P: S \rightarrow A$$

$$A \rightarrow aB \quad \text{از راست}$$

$$B \rightarrow Ab \quad \text{از چپ}$$

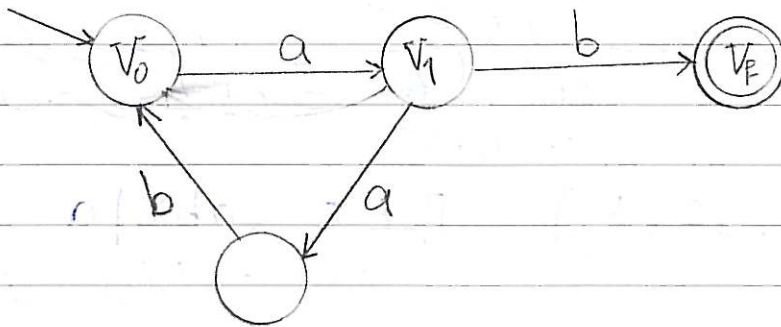
سیستم نیت

نکته: یک گرامر منظم همیشه خطی است ولی یک گرامر خطی همیشه منظم نیست.

16 برای زبان تولید شده توسط گرامر زیر یک آتاقم منتهی ایجاد کنید.

$$V_0 \rightarrow aV_1$$

$$V_1 \rightarrow abV_0/b$$



$$L((aab)^*ab)$$



نکته: اگر زبان منظم در  $\Sigma^*$  است  $\Rightarrow$  اگر خطی راست برای آن وجود دارد

(17) یک گرامر خطی است برای  $L(aab^*a)$  بیاورید.

$$q_0 \rightarrow a q_1$$

$$q_1 \rightarrow a q_2$$

$$q_2 \rightarrow b q_2 \mid a$$

نکته: دکلر یک زبان منظم غیر منظم است.

$$\Sigma = \{a, b\} \quad \Gamma = \{b, c, d\} \quad h(a) = dbcc \quad (18)$$

$$h(b) = bdc$$

$$L: r = (a + b^*)(aa^*)^*$$

همواره  $L$  ؟

$$h(r) = (dbcc + (bdc)^*)(dbcc dbcc)^*$$

$$L_1 = \{a^n b^m \mid n \geq 1, m \geq 0\} \cup \{ba\} \quad (19)$$

$$L_2 = \{b^m \mid m \geq 1\}$$

$$L_1 / L_2 = ?$$

$$L_1 / L_2 = \{a^n b^m \mid n \geq 1, m \geq 0\}$$

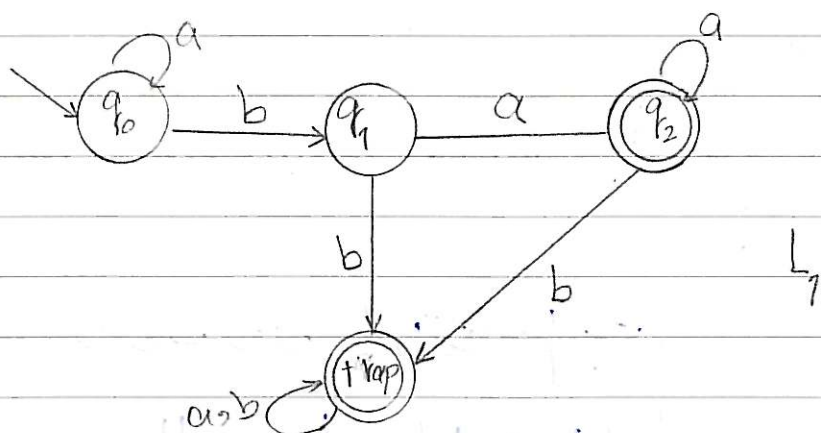
رشته‌هایی از  $L_1$  را در نظر بگیرید که پسوندشان متعلق به  $L_2$  باشد.  
تمام این رشته‌ها پس از حذف پسوند متعلق به  $L_1 / L_2$  هستند.

(20) به ازای دو زبان زیر  $L_1/L_2$  را بسازید.

$$L_1 = L(a^* b a a^*)$$

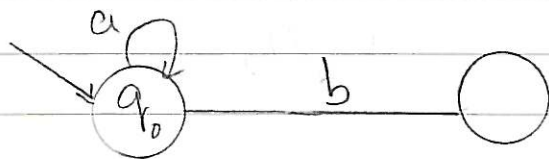
$$L_2 = L(a b^*)$$

تجزیه 1.2



$$r_1 = a^* b \cdot a a^* + a^* b b a^* + \frac{a^* b b b^*}{a^* b^*} + a^* b a a^* b a^* + \frac{a^* b a a^* b b^*}{a^* b a a^* b^*}$$

$$L_1/L_2 = L(a^* + a^* b a^*)$$



$$(21) \quad L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\} \text{ با منظم است؟}$$

فرض می کنیم  $L$  منظم باشد داریم صورت یک DFA باشد

$$M(Q, \{a, b\}, \delta, q_0, F)$$

وجود دارد.

حال  $\delta^*(q_0, a^n)$  را در نظر می گیریم. .... و  $a, b$  و  $n$

ن تا عدد و تعداد حالات محدود است پس نتایج اول و آخر یکی:

$$\delta^*(q_0, a^n) = q \quad \text{حالت } q \text{ وجود دارد به صورتی که:}$$

$$n \neq m$$

$$\delta^*(q_0, a^m) = q$$

از طرفی با  $a^n b^n$  به پایان می رسیم یعنی

$$\delta(q, b^n) = q_f$$

$$\delta^*(q_0, a^m b^n) = \delta^*(\delta^*(q_0, a^m), b^n)$$

$$= \delta^*(q, b^n) = q_f$$

داریم در تناقض با فرض اولیه است که  $n$  و  $m$  مساوی باشند.

$$(22) \quad \text{با استفاده از لیم ترین نشان دهید} \quad L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\} \text{ منظم نیست}$$

$$\textcircled{1} \quad m$$

$$\textcircled{2} \quad a^m b^m$$

$$\textcircled{3} \quad \begin{aligned} xy &= a^m \\ y &= a^k \\ z &= b^m \end{aligned}$$

$$\textcircled{4} \quad w_i = a^{m-k} (a^k)^i b^m$$

$$i=0 \Rightarrow a^{m-k} b^m \notin L \Rightarrow$$

$L$  منظم است.

(23) نشان دهید  $L = \{ww^R \mid w \in \Sigma^*\}$  یک سیستم است.

$ww^R$  :  $ab\ ba$   
 $aab\ baa$   
 $aababb\ bbabaa$

$w = a^n a^n$ ، انتظاری نسیم

→

$L$

①  $m$

②  $a^m a^m$

③  $x = a^{m-1}$

$y = a$

$z = a^m$

④  $w_i = a^{m-1} (a)^i a^m$

$i=0 \Rightarrow w_0 = a^{m-1} a^m \notin L \Rightarrow$   
 سیستم است.

(24) الفبا  $\Sigma = \{a, b\}$ ،  $L = \{w \in \Sigma^* \mid n_a(w) < n_b(w)\}$

$w$ :  $aabbb$   
 $abb$   
 $b$

انتظاری نشان دهید  $L$  یک سیستم است.

→

$L$

①  $m$

②  $a^{m-1} b^m$

③  $xy = a^{m-1} b$   
 $z = b^{m-1}$

④  $w_i = a^{m-1} b^i b^{m-1}$   
 $i=0 \Rightarrow w_0 = a^{m-1} b^{m-1} \notin L$

$L$



①

 $m$ ②  $a^m b^{m+k}$ 

③

$$xy = a^m$$

$$z = b^{m+k}$$

④

$$w_i = a^{m-k} (a^k)^i b^{m+k}$$

$$i=2 \Rightarrow w = a^{m-k} a^{2k} b^{m+k}$$

$$\Rightarrow w_2 = a^{m+k} b^{m+k} \notin L$$

25)  $L = \{(ab)^n a^k \mid n \geq k, k \geq 0\}$  نشان دهید زبان  $L$  مستقیم نیست.

$$(ab)^2 a = a^2 b^2 a$$

$$(ab)^3 a^0 = a^3 b^3$$

①

 $m$ ②  $(ab)^m a^{m-k}$ 

③

$$xy = (ab)^m$$

$$z = a^{m-k}$$

$$④ w_i = (ab)^{m-k} ((ab)^k)^i a^{m-k}$$

$$i=0 \Rightarrow w = (ab)^{m-k} a^{m-k} \notin L$$

26)  $L = \{a^n \mid n \text{ زوج است}\}$  نشان دهید  $L$  مستقیم نیست. فرضیه 112

1)

3)

(27) \* زبان دهی  $L = \{a^n b^k c^{n+k} \mid n, k \geq 0\}$  استقامت  
استقامت نیست:

1) m

$$2) a^m b^{m+1} c^{2m+1}$$

$$3) xy = a^m$$

$$z = b^{m+1} c^{2m+1}$$

$$4) w_i = a^{m-i} a^i b^{m+1} c^{2m+1}$$

$$i=0 \Rightarrow w = a^{m-1} b^{m+1} c^{2m+1}$$

$$m-1+m+1=2m \Rightarrow w \notin L$$

استقامت: بار هوروشیم:

$$h(a) = a$$

$$h(b) = a$$

$$h(c) = c$$

$$h(L) = \{a^n a^k c^{n+k} \mid n, k \geq 0\}$$

$$h(L) = \{a^{n+k} c^{n+k} \mid n, k \geq 0\}$$

می دانیم زبان استقامت  $\leftarrow$  استقامت

مثبت  $L = \{a^n b^k \mid L \neq n\}$  (28) نشان دهید

1)  $m$

2)  $a^m b^{(m+1)!}$

3)  $x = a^{m!-k}$   
 $y = a^k$   
 $z = b^{(m+1)!}$

4)  $w = a^{m!+k(i-1)} b^{(m+1)!}$   
 $w = a^{m!+k(i-1)} b^{(m+1)!}$

$m! + (i-1)k = (m+1)!$

چون  $k < m$

$m! + ik - k = (m+1)! \Rightarrow i = \frac{(m+1)! - m! + k}{k}$

$\Rightarrow i = \frac{(m+1)m! - m!}{k} + 1 \Rightarrow i = \frac{m!(m+1-1)}{k} + 1 \Rightarrow i = \frac{mm!}{k} + 1$

چون  $k < m$   $\leftarrow \frac{mm!}{k} < m$   $\Rightarrow i$  عدد صحیح است  $\Rightarrow w_i \in L$   $\Rightarrow L$  منظم است.

1)  $m$

2)  $a^M$  اول است

3)  $xy = a^m$   
 $z = a^{M-m}$

4)  $w_i = a^{m-1} (a)^i a^{M-m}$   
 $i=0 \Rightarrow w_0 = a^{m-1+M-m} = a^{M-1}$   
 $w_0 = a^{M-1}$

$w_0 \in L$  چون  $M$  اول است،  $M-1$  هم اول است پس

(30) برای  $L = \{ww^R \mid w \in \{a,b\}^*\}$  قوانین تولید را بنویسید.

$$S \rightarrow aSa / bSb / \lambda$$

نکته:  $L$  یک زبان مستقل از جنس است.

(31) زبان متناظر با کلاس زیر را بنویسید.

$$S \rightarrow aB$$

$$A \rightarrow aAb \quad S \rightarrow aBb \Rightarrow abbbAa \Rightarrow abbbba$$

$$B \rightarrow bBAa$$

$$A \rightarrow \lambda$$

$$S \Rightarrow abB \Rightarrow ab \underset{B}{bbAa} \Rightarrow abbb \underset{A}{aAb} a \Rightarrow$$

$$abbb \underset{B}{aa \ bBAa} ba \Rightarrow abbbba \underset{A}{abb \ aAb} ab a \Rightarrow$$

$$abbbba \underset{B}{bb \ aa \ bBAa} baba \Rightarrow \dots$$

$$abbbbaabbaabbaabba$$

$$L = \{ab(bbaa)^n bba(ba)^n \mid n \geq 0\}$$

نکته: این کلاس مستقل از جنس است.



$$(31) \text{ نشان دهنده } L = \{a^n b^m \mid n \neq m\}$$

مستقل از هم

است.

$$S \rightarrow a S b / \lambda$$

آگر  $n = m$ :

آگر  $n > m$ :

$$\begin{cases} S \rightarrow A S_1 \\ S_1 \rightarrow a S_1 b / \lambda \\ A \rightarrow a A / a \end{cases}$$

آگر  $n < m$ :

$$\begin{cases} S \rightarrow S_1 B \\ S_1 \rightarrow a S_1 b / \lambda \\ B \rightarrow B b / b \end{cases}$$

به طریقی:

$$\begin{cases} S \rightarrow A S_1 / S_1 B \\ S_1 \rightarrow a S_1 b / \lambda \\ A \rightarrow A a / a \\ B \rightarrow b B / b \end{cases}$$

چون این گرامر مستقل از متن است  $\Leftarrow$  زبان هم مستقل از متن

است.

(32) \* اگر  $S$  یک متغیر تولید کننده زبانی باشد و  $S \rightarrow asb / ss / \lambda$  باشد.

$$S \rightarrow asb / ss / \lambda$$

$$S \Rightarrow asb \Rightarrow ab$$

$$S \Rightarrow asb \Rightarrow aasbb \Rightarrow aabb$$

$$S \Rightarrow asb \Rightarrow assb \Rightarrow aasbssb \Rightarrow aaasbbasbasbb \Rightarrow aaaa b b a b a b b$$

$$L = \{w \mid w \in \{a,b\}^* \text{ و } n_a(w) = n_b(w) \text{ و } \text{اگر } w = uv \text{ باشد } \Rightarrow n_a(u) > n_b(u)\}$$

(33) \* اگر  $S$  یک متغیر تولید کننده زبانی باشد و  $S \rightarrow AB$  باشد.

$$S \rightarrow AB$$

$$S \Rightarrow \lambda$$

$$A \rightarrow aaA / \lambda$$

$$S \Rightarrow aaAB \Rightarrow aa$$

$$B \rightarrow Bb / \lambda$$

$$S \Rightarrow ABb \Rightarrow b$$

$$S \Rightarrow aaABb \Rightarrow aab$$

$$S \Rightarrow aaABb \Rightarrow aaaaaABbbb \Rightarrow aaaaaabb$$

$$S \Rightarrow aaABb \Rightarrow aaBbb \Rightarrow aabb$$

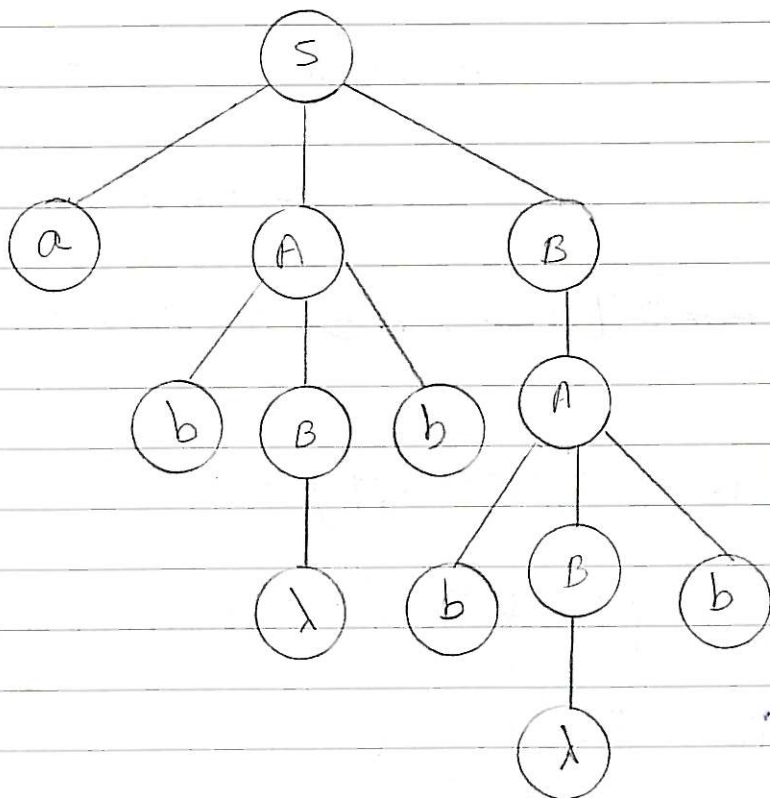
$$S \Rightarrow aaABb \Rightarrow aaaaaAb \Rightarrow aaaaab$$

رشته‌های  $a^m b^n$  که  $m, n \geq 0$  و  $m \neq n$  باشند.

$$L = \{a^{2m} b^n \mid m, n \geq 0\}$$

(34) برای هر زیر یک درخت اشتقاق رسم کنید و حاصل را بنویسید.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aAB \\ A &\rightarrow bBb \\ B &\rightarrow A/\lambda \end{aligned}$$



رسمی حاصل از کنار هم قرار دادن برگ ها از چپ به راست به دست می آید:

abbb

نکته: اگر سبزی ارباب، برگ هم زاد ندارد یعنی والد آن فقط یک فرزند دارد.

نکته: به ازای تله های گرامرها می توان گفت مستقل از متن، گرامریتی وجود دارد که هر رشته ی

(E) را می توان در تعداد مراحل متناسب با  $|w|^3$  تولید کرد.

Simple Grammar:  $A \rightarrow a\alpha$

$P_r$  (A, a)  $\Rightarrow$   $A \in V$  و هر  $a \in T$  ,  $\alpha \in V^*$

مثال 1:  $S \rightarrow as/bss/c$  یک گرامر ساده است.

مثال 2:  $S \rightarrow as/bss/as/c$  یک گرامر ساده نیست.

نکته: اگر  $G$  گرامر ساده باشد می توان  $n$  رابطه برای متناسب با  $n$  نوشت.  
یعنی تعداد سطرها  $\geq |n|$

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

(35)

$V = \{E, I\}$  ,  $T = \{a, b, c, +, *, (, )\}$

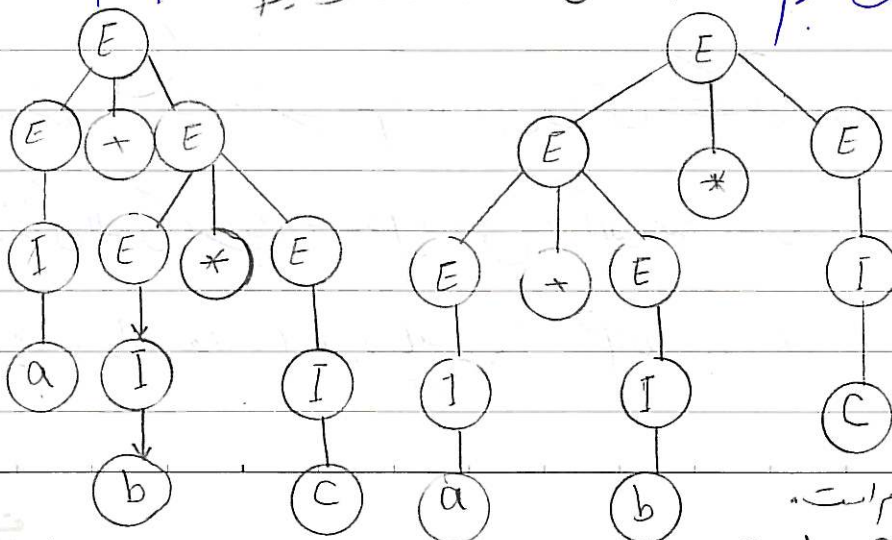
$P:$   $E \rightarrow I$

$E \rightarrow E + E$

$E \rightarrow E * E$

$E \rightarrow (E)$

$I \rightarrow a/b/c$  : آنگاه این فرم مهم است. بدین معنی  $a+b*c$  را در نظر بگیرید.



هر یک یک رشته  
دسته است  
مفاد دارد، اگر مبهم است.

24  $a+b*c$

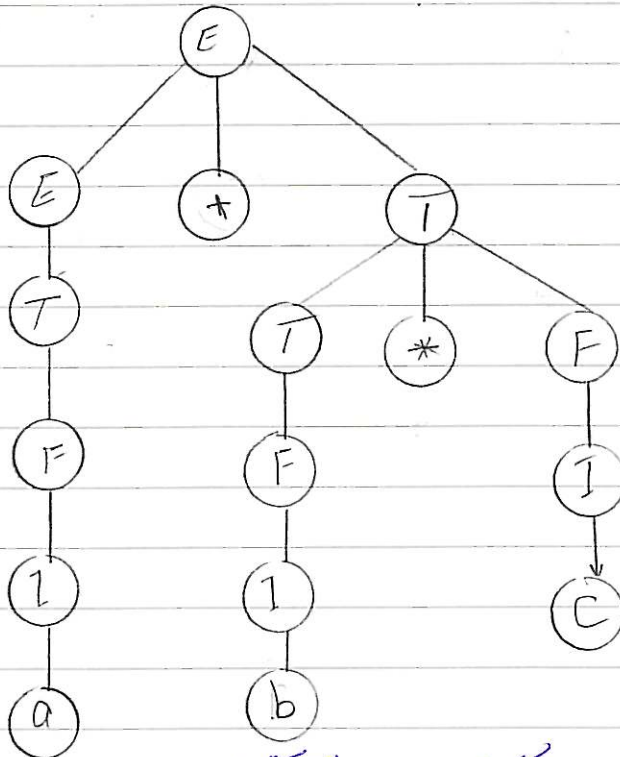
$a+b*c$



(36) تمرین سال 35 را به صورتی باز نویسی کنید رفع انجام شود پس درص =

استفاد  $a + b * c$  را رسم کنید

$E \rightarrow T$   
 $T \rightarrow F$   
 $F \rightarrow I$   
 $E \rightarrow E + T$   
 $T \rightarrow T * F$   
 $F \rightarrow (E)$   
 $I \rightarrow a/b/c$



(37) برای زبان زیر ابر سبید آنگاه این زبان میم است؟  
 $L = \{a^n b^n c^m\} \cup \{a^n b^m c^m\}$

$L = L_1 \cup L_2$       $P_1: S_1 \rightarrow S_1 C / A$       $P_2: S_2 \rightarrow A S_2 / B$   
 $A \rightarrow A A b / \lambda$       $B \rightarrow A B b / \lambda$   
 $S \rightarrow S_1 / S_2$       $b b c ?$

برای  $a^n b^n c^m$  می توان در درخت استفاده کرد.  $P_1$  و  $P_2$  به دست آورد پس این گرامر میم است و چون رفع انجام نمی شود،  $L$  یک زبان ذاتاً میم است.

نکته: اگر زبان خاقد لا باشد می توان از این نوشتار حاصل هیچ قانون تولیدی را می باشد.

(38) اگر مستقل از صیتی هم از زبان را از زبان باید در داری قانون لا باشد.

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow ABAC & V_N &= \{B, C, A\} \\
 A &\rightarrow BC & & \text{چون } A \rightarrow BC \text{ و } B \text{ و } C \text{ در } V_N \text{ هستند.} \\
 B &\rightarrow b/\lambda \\
 C &\rightarrow D/\lambda \\
 D &\rightarrow d
 \end{aligned}$$

$$S \rightarrow ABAC / BAC / AaC / ABA / aC / BA / AA / a$$

$$A \rightarrow BC / B / C$$

$$B \rightarrow b$$

$$C \rightarrow D$$

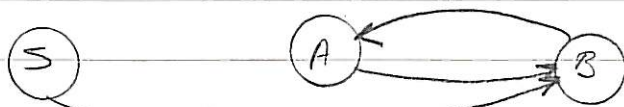
$$D \rightarrow d$$

(39) قانون های تولیدی را از این زیر حذف کنید.

$$S \rightarrow Aa/B$$

$$B \rightarrow A/bb$$

$$A \rightarrow a/bc/B$$



راف وابستگی برای قانون های تولیدی

$$S \xrightarrow{*} A$$

با توجه به گرامر:

$$S \xrightarrow{*} A$$

$$A \rightarrow B$$

یعنی قوانین تولید برابر یا متناظر:

$$S \rightarrow B$$

$$B \rightarrow A$$

$$S \rightarrow Aa/bb/a/bc$$

$$A \rightarrow a/bc/bb$$

$$B \rightarrow bb/a/bc$$

$$A \rightarrow BC$$

یا

$$A \rightarrow a$$

تکلیف: چاکلی (تجزیه) ریاضیاتی است

(راست)

$$\left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow AS/a \\ A \rightarrow SA/a \end{array} \right.$$

مثال 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow AS/AA S \\ A \rightarrow SA/aa \end{array} \right.$$

مثال 2:

(40) قانون تولید زیر را به فرم مثال چاکلی تبدیل کنید.

$$S \rightarrow ABA$$

$$A \rightarrow aab$$

$$B \rightarrow AC$$

$$1) \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow ABB_a \\ A \rightarrow B_a B_a B_b \\ B \rightarrow AB_c \\ B_a \rightarrow a \\ B_b \rightarrow b \\ B_c \rightarrow c \end{array} \right.$$

$$2) \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow AD_1 \\ D_1 \rightarrow BB_a \\ A \rightarrow B_a D_2 \\ D_2 \rightarrow B_a B_b \\ B \rightarrow AB_c \\ B_a \rightarrow a \\ B_b \rightarrow b \\ B_c \rightarrow c \end{array} \right.$$

$$A \rightarrow aX$$

$$a \in T$$

$$X \in V^*$$

نکته: اگر  $X$  یک رشته (محدودیت، در یکسان، ظاهر شدن متفرقا یا نه) باشد،  $X \in V^*$

(41) اگر زیررشته‌ها به هم نرسند، می‌توانیم آن‌ها را به هم وصل کنیم.

$$S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aA/bB/b$$

$$B \rightarrow b$$

$$S \rightarrow aAB/bBB/bB$$

$$A \rightarrow aA/bB/b$$

$$B \rightarrow b$$

$$S \rightarrow abSb/aa$$

$$S \rightarrow AB/bA$$

$$A \rightarrow a$$

$$B \rightarrow b$$

(43) مشخص کنید آیا  $w = aabbb$  در زبان تولید شده توسط گرامر زیر قرار دارد یا نه.

$$S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow BB/a$$

$$B \rightarrow AB/b$$

$$w_{11} = a \Rightarrow V_{11} = \{A\}$$

$$w_{22} = a \Rightarrow V_{22} = \{A\}$$

$$w_{33} = b \Rightarrow V_{33} = \{B\}$$

$$w_{44} = b \Rightarrow V_{44} = \{B\}$$

$$w_{55} = b \Rightarrow V_{55} = \{B\}$$

الگوریتم CYK

آیا جاسی

(1) اگر زیررشته‌ها به هم نرسند، می‌توانیم آن‌ها را به هم وصل کنیم.

$$(2) \text{ تعداد } = V_{ij} = \frac{n(n+1)}{2}$$

(3) نیاز به  $O(n^3)$  حافظه دارد.

$$(4) V_{ij} = U_{k \in \{i, i+1, \dots, j-1\}} \left\{ A \mid A \rightarrow BC, \right. \\ \left. B \in V_{ik}, C \in V_{kj} \right\}$$



$$V_{12} = \left\{ A \mid \begin{array}{c} A \rightarrow BC \\ \text{rule } \rightarrow AA \end{array}, \underbrace{B \in V_{11}}_A, \underbrace{C \in V_{22}}_A \right\} = \emptyset$$

$$V_{23} = \left\{ A \mid \begin{array}{c} A \rightarrow BC \\ B \rightarrow AB \end{array}, \underbrace{B \in V_{22}}_A, \underbrace{C \in V_{33}}_B \right\} = \{S, B\}$$

$$V_{34} = \left\{ A \mid \begin{array}{c} A \rightarrow BC \\ A \rightarrow BB \end{array}, \underbrace{B \in V_{33}}_B, \underbrace{C \in V_{44}}_B \right\} = \{A\}$$

$$V_{45} = \left\{ A \mid \begin{array}{c} A \rightarrow BC \\ B \rightarrow AB \end{array}, \underbrace{B \in V_{44}}_B, \underbrace{C \in V_{55}}_B \right\} = \{A\}$$

$$V_{13} = \left\{ A \mid \begin{array}{c} A \rightarrow BC \\ B \rightarrow AB \end{array}, \underbrace{B \in V_{11}}_A, \underbrace{C \in V_{23}}_{S, B} \right\} = \{S, B\}$$

$$V_{24} = \left\{ A \mid \begin{array}{c} A \rightarrow BC \\ B \rightarrow AB \end{array}, \underbrace{B \in V_{23}}_{S, B}, \underbrace{C \in V_{44}}_B \right\} = \{A\}$$

$$V_{35} = \left\{ A \mid \begin{array}{c} A \rightarrow BC \\ B \rightarrow AB \end{array}, \underbrace{B \in V_{34}}_{A}, \underbrace{C \in V_{55}}_{B} \right\} = \{S, B\}$$

$$V_{14} = \{A\}$$

$$V_{25} = \{S, B\}$$

$$V_{75} = \{S, B\}$$

نکته: توصیف لحظه‌ای در انماهای پیوسته‌ای:  $(q, w, u)$

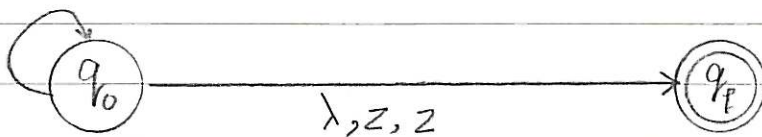
محتوی پشته → پشته  
بالای پشته = سمت چپ نشان → خواننده شده گسترش  
از فردی

(44) برای زبان زیر  $PDA$  طراحی کنید:

$$L = \{w \in \{a, b\}^* : n_a(w) = n_b(w)\}$$

$$\begin{aligned} \lambda &: \delta(q_0, \lambda, z) = \{(q_0, z)\} \\ a b &: \delta(q_0, a, z) = \{(q_0, a z)\} \\ a^2 b^2 &: \delta(q_0, a, a) = \{(q_0, a a)\} \\ b a &: \delta(q_0, a, b) = \{(q_0, \lambda)\} \\ b^2 a^2 &: \delta(q_0, b, z) = \{(q_0, b z)\} \\ &: \delta(q_0, b, a) = \{(q_0, \lambda)\} \\ &: \delta(q_0, b, b) = \{(q_0, b b)\} \end{aligned}$$

$a, z, a z$   
 $a, a, a a$   
 $a, b, \lambda$   
 $b, z, b z$   
 $b, a, \lambda$   
 $b, b, b b$



(45) یک  $PDA$  با زیر که زبان تولید شده توسط گرامر زیر را بپذیرد:

$S \rightarrow a S b b / a$

استاد به من سوال ساختار تبدیل می‌کنم:

$S \rightarrow a S A / a$

$A \rightarrow b B$

$B \rightarrow b$

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

$$\delta(q_0, \lambda, z) = \{(q_1, Sz)\}$$

$$\delta(q_1, a, S) = \{(q_1, SA), (q_1, \lambda)\}$$

(تقریب)

$$\delta(q_1, b, A) = \{(q_1, B)\}$$

$$\delta(q_1, b, B) = \{(q_1, \lambda)\}$$

$$\delta(q_1, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

☆ (46) *نمونه زیر را در نظر بگیرید و برای آن POA بسازید.*

$$S \rightarrow aA$$

$$A \rightarrow aABC / bB / a$$

$$B \rightarrow b$$

$$C \rightarrow c$$

$$\delta(q_0, \lambda, z) = \{(q_1, Sz)\}$$

$$\delta(q_1, a, S) = \{(q_1, A)\}$$

$$\delta(q_1, a, A) = \{(q_1, ABC), (q_1, \lambda)\}$$

$$\delta(q_1, b, A) = \{(q_1, B)\}$$

$$\delta(q_1, b, B) = \{(q_1, \lambda)\}$$

$$\delta(q_1, c, C) = \{(q_1, \lambda)\}$$

$$\delta(q_1, \lambda, z) = \{(q_f, z)\}$$

(47) شرکت متوالی برای پیروانش روندی  $aaabc$  توسط ماشین سوال

قبل را بنویسید.

$$(q_0, aaabc, z) \vdash (q_1, aaabc, Sz) \vdash$$

$$(q_1, aaabc, Az) \vdash (q_1, abc, ABCz) \vdash$$

$$(q_1, bc, BCz) \vdash (q_1, c, Cz) \vdash (q_1, \lambda, z)$$

$$\vdash (q_f, \lambda, z)$$

معادل استانی زیر:

$$S \Rightarrow aA \Rightarrow aaABC \Rightarrow aaabc \Rightarrow aaabc$$

(48) زبان دهم  $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$  یک زبان مستقل از

مست قطع است.

$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_0, az)\}$$

(1) در  $\delta(q_1, a, b)$  حداقل یک عضو دارد.

$$\delta(q_0, a, a) = \{(q_0, aa)\}$$

(2) با  $\lambda, z$  از  $q_1$  به  $q_f$  می ریم و

$$\delta(q_0, b, a) = \{(q_1, \lambda)\}$$

با هیچ یک از معرف القاء و  $z$  از  $q_1$  به

$$\delta(q_1, b, a) = \{(q_1, \lambda)\}$$

$q_f$  نمی ریم

$$\delta(q_1, \lambda, z) = \{(q_f, z)\}$$

با تجربه وجود دو شرط بالا اگر مستقل از متن عقلی است.



نشان دهید  $L = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$  مستقل از متن است. (49)

$w = uvxyz$

نیت  $L$

1)  $m$

$$2) a^m b^m c^m = a^{\frac{m}{2}} a^{\frac{m}{2}} b^{\frac{m}{2}} b^{\frac{m}{2}} c^m$$

$$3) u = a^{\frac{m}{2}} \\ v = a^{\frac{m}{2}-1}$$

$$4) w_i = a^{\frac{m}{2}} (a^{\frac{m}{2}-1})^i a (b^{\frac{m}{2}})^i b^{\frac{m}{2}} c^m$$

$$x = a$$

$$y = b^{\frac{m}{2}}$$

$$z = b^{\frac{m}{2}} c^m$$

$$i=0 \Rightarrow w = a^{\frac{m}{2}} a b^{\frac{m}{2}} c^m = a^{\frac{m}{2}+1} b^{\frac{m}{2}} c^m \notin L \Rightarrow$$

زبان  $L$  مستقل از متن نیست

نشان دهید زبان  $L = \{a^n \mid n \geq 0\}$  مستقل از متن نیست. (50)

$L$

①  $m$

②  $a^{m!}$

③

$$v = a^k$$

$$y = a^L \quad k+L \leq m$$

$$④ w_i = u(a^k)^i x(a^L)^i z \Rightarrow$$

$$w_0 = u x z$$

$$|w_0| = m! - (k+L)$$

برای این که  $w_0 \in L$  باید داشته باشیم  $|w_0| = j!$  یعنی  $|w_0| = m! - (k+L) = j!$  از طرفی داریم  $m \leq k+L$  پس  $m! - (k+L) \leq m! - m$  است یعنی هیچ  $j!$  ای وجود ندارد پس  $w_0 \notin L \Rightarrow L$  مستقل از متن نیست.

(51) نشان دهید  $L = \{a^n b^j \mid n = j^2\}$  مستقل از جنس نیست.

$w = uvxyz$  تجزیه L

1)  $m$

2)  $a^{m^2} b^m$

3)  $u = a$   
 $v = a^{k_1}$   
 $x = ab$   
 $y = b^{k_2}$   
 $z = b$

4)  $w = a(a^{k_1})^i ab(b^{k_2})^i b$

(52) نشان دهید زبان  $L = \{w \mid n_a(w) = n_b(w)\}$  محلی نیست.

$w = uvxyz$

1)  $m$

2)  $a^m b^{2m} a^m$

3)  $u =$   
 $v =$

4)

$x =$

$y =$

$z =$

نکته: خانواده‌های زبان‌های منتقل از تحت اعمال  $\cup$  و  $\cap$  و  $*$  بسته

است و تحت اعمال اشتراک و مقعر نیز بسته نیست.

(53) گرامر بنویسید.  $\Sigma = \{a, b\}$

$$\begin{aligned} S &\rightarrow B A B \\ B &\rightarrow b B / \lambda \end{aligned}$$

(الف) رشته‌هایی که فقط  $a$  دارند.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow B A B \\ B &\rightarrow b B / a B / \lambda \end{aligned}$$

(ب) رشته‌هایی که حداقل یک  $a$  دارند.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow a B / b S / \lambda \\ B &\rightarrow a C / b B / \lambda \\ C &\rightarrow a D / b C / \lambda \\ D &\rightarrow b D / \lambda \end{aligned}$$

(ج) رشته‌هایی که حداقل 3  $a$  دارند.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow a B / b S \\ B &\rightarrow a C / b B \\ C &\rightarrow a D / b C \\ D &\rightarrow a D / b D / \lambda \end{aligned}$$

(د) رشته‌هایی که حداقل 3  $a$  دارند.

(54) برای  $L = \{(ab)^n \mid n \geq 0\}$  گرامر بنویسید.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow a A / \lambda \\ A &\rightarrow b S \end{aligned}$$

(55) تمرین

الف)  $L_1 = \{a^n b^m \mid n \geq 0, m \geq n\}$

$$S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aAb / \lambda$$

$$B \rightarrow bB / b$$

ب)  $L_2 = \{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\}$

$$S \rightarrow aSbb / \lambda$$

\*ج)  $L_3 = \{a^{n+2} b^n \mid n \geq 0\}$

$$S \rightarrow aaA$$

$$A \rightarrow aAb / \lambda$$

\*د)  $L_4 = \{a^n b^{n-3} \mid n \geq 3\}$

$$S \rightarrow aaaA$$

$$A \rightarrow aAb / \lambda$$

ه)  $L_1 L_2$

$$S \rightarrow S_1 S_2$$

$$S_1 \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aAb / \lambda$$

$$B \rightarrow bB / b$$

$$S_2 \rightarrow aSbb / \lambda$$



$$9) L_1 \cup L_2$$

$$S \rightarrow S_1 / S_2$$

$$S_1 \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aAb / \lambda$$

$$B \rightarrow bB / b$$

$$S_2 \rightarrow aSbb / \lambda$$

$$10) L_1^3$$

$$S \rightarrow S_1 S_1 S_1$$

$$S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aAb / \lambda$$

$$B \rightarrow bB / b$$

$$11) L_1^*$$

$$S \rightarrow SS_1$$

$$S_1 \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aAb / \lambda$$

$$B \rightarrow bB / b$$

$$12) L_1 - \overline{L_4} \quad L_4 = \{a^n b^{n-3} \mid n \geq 3\} \Rightarrow \overline{L_4} = \{a^n b^m \mid m > n\}$$

$$L_1 - \overline{L_4} = \emptyset \quad \therefore \text{O.S.}$$

(56) گزارشیان های زیر را در  $\Sigma = \{a\}$  بنویسید.

الف)  $L = \{w \mid |w| \bmod 3 = 0\}$

$S \rightarrow aaaS/\lambda$

\* ب)  $L = \{w \mid |w| \bmod 3 > 0\}$

$S \rightarrow a/aa/aaaa$

\* ج)  $L = \{w \mid |w| \bmod 3 \neq |w| \bmod 2\}$

$|w| \bmod 2 \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$ 
 $|w| \bmod 3 \begin{cases} 0 \\ 1 \\ 2 \end{cases}$

}

$|w| \bmod 6 \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$

$S \rightarrow aaaaaaS/aaaaa/aaaa/aaa/aa$

د)  $L = \{w \mid |w| \bmod 3 \neq |w| \bmod 2\}$  (تفویض)  
تمام رشته هایی که باقی مانده ی طول آن ها  
بر 3 و 2 متفاوت است.

$S \rightarrow aaaS/a/aa$

(57) گزارشی برای زبان  $L = \{w^k \mid w \in \{a,b\}^+\}$  بنویسید.

$S \rightarrow aAa/bAb/aa/bb$

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

(58) ~~الگوریتم~~

الف)  $L = \{w \mid n_a(w) = n_b(w) + 1\}$

$$S \rightarrow AaA$$

$$A \rightarrow AA / aAb / bAa / \lambda$$

ب)  $L = \{w \mid n_a(w) > n_b(w)\}$

$$S \rightarrow aA / Aa / a$$

$$A \rightarrow aAb / bAa$$

ج)  $L = \{w \mid n_a(w) = 2n_b(w)\}$

$$S \rightarrow aasb / \lambda$$

$$V_{13}^* : w = aabbb$$

(59) ~~الگوریتم~~ Cyk برای پذیرش

$$S \rightarrow AC / DS / a$$

$$A \rightarrow DA / a$$

$$B \rightarrow EE$$

$$C \rightarrow EB$$

$$D \rightarrow a$$

$$E \rightarrow b$$

$$V_{11}^* = \{S, A, D\}$$

$$V_{33}^* = \{E\}$$

$$V_{22}^* = \{S, A, D\}$$

$$V_{44}^* = \{E\}$$

$$V_{55}^* = \{E\}$$

$$V_{12}^* = \{S, A\}$$

$$V_{23}^* = \emptyset$$

$$V_{34}^* = \{B\}$$

$$V_{45}^* = \{B\}$$

$$V_{13}^* = \emptyset$$

$$V_{24}^* = \emptyset$$

**مثال:** ماشین تورنگی طراحی کنید که تمام الفبای موجود در رشته‌های مشکل را

در طول  $\alpha$  به  $x$  تبدیل کند.

$$\delta(q_0, a) = (q_0, x, R)$$

$$\delta(q_0, b) = (q_0, x, R)$$

$$\delta(q_0, c) = (q_0, x, R)$$

$$\delta(q_0, \square) = (q_f, \square, L)$$

**نکته:** ماشین تورنگی که توابع انتقال آن شامل حرکت به راست است و

احازدهی تغییر محتوای نوار را ندارد، معادل گرامرهای منظم است.

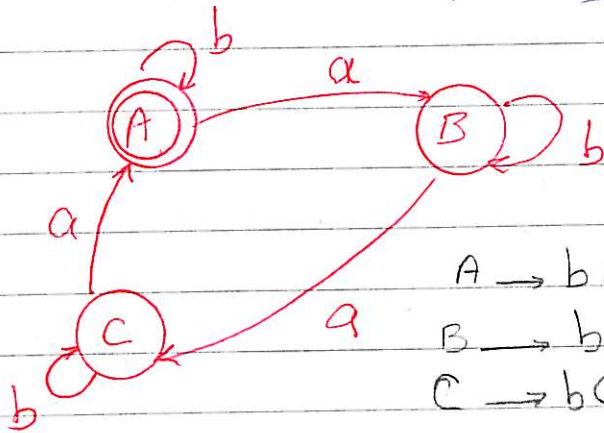
**نکته:** اگر برای یک زبان، گرامر خطی جیب وجود داشته باشد، منظم است.

**نکته:** اگر برای یک زبان، گرامر خطی موجود باشد، حتماً مستقل از متن است.

**نکته:** هر گرامری منع گریب‌ناخ است ولی عکس آن صحیح نیست.



سوال: اگر رسم از زیر چیست؟ DFA



$A \rightarrow bA / aB / \lambda$   
 $B \rightarrow bB / aC$   
 $C \rightarrow bC / aA$

60) کدام یک مستقل از سطح قطعی است؟

الف)  $L = \{a^n b^m \mid n = m \text{ or } n = m + 2\}$

ب)  $L = \{a^n b^m \mid m \geq n + 2\}$

ج)  $L = \{ww^R \mid w \in \{a,b\}^*\}$  (ح)  $L = \{ww^R \mid w \text{ غیر قطعی است چون هر دو قابل تشخیص نیست و این جابری مشخص نیست}\}$

د)  $L = \{w \in \{a,b\}^* \mid n_a(w) = n_b(w)\}$

61) کدام یک گرامر منظم است؟

الف)  $S \rightarrow asb / \lambda$  (الف)  $S \rightarrow aS / A, A \rightarrow b / b$  (ج)

ب)  $S \rightarrow aS / sb / \lambda$  (ب)  $S \rightarrow aS / bS / \lambda$  (د)

$$(1+01)^* \quad 00 \quad (1+10)^*$$

حداقل چندبار دارد؟

$$A \rightarrow aAb/1$$

الف 6 ✓ ب 8

```

graph TD
    S1[S] --- A1[A]
    S1 --- S2[S]
    S1 --- B1[B]
    A1 --- a1((a))
    A1 --- A2[A]
    A2 --- a2((a))
    A2 --- A3[A]
    A3 --- lambda1((λ))
    S2 --- lambda2((λ))
    B1 --- b1((b))
    B1 --- a3((a))
    
```

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

رابند

$$\delta(9, \square) = (9, \square, R)$$

(65) تدریسی طرحی کنید  $L = \{a^n b^n \mid n \geq 1\}$  را بنویسید

$$\delta(q_0, a) = (q_1, x, R)$$

$$\delta(q_1, a) = (q_1, a, R)$$

$$\delta(q_1, b) = (q_2, y, L)$$

$$\rightarrow \delta(q_1, y) = (q_1, y, R)$$

$$\delta(q_2, y) = (q_2, y, L)$$

$$\delta(q_2, a) = (q_2, a, L)$$

$$\delta(q_2, x) = (q_0, x, R)$$

$$\delta(q_0, y) = (q_3, y, R)$$

$$\delta(q_3, y) = (q_3, y, R)$$

$$\delta(q_3, \square) = (q_f, \square, R)$$

(66) تدریسی طرحی کنید  $x + y$  را محاسبه کنید

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

$$\delta(q_3, \square) = (q_f, \square, R)$$

$$\delta(q_0, 0) = (q_1, 1, R)$$

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

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

$$\delta(q_2, 1) = (q_3, 0, L)$$

$$\delta(q_3, 1) = (q_3, 1, L)$$

استدلالی  

1	1	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---

  
 $\overbrace{\hspace{1.5cm}}^x$      $\underbrace{\hspace{1.5cm}}_y$      $\downarrow$  جدول شده

استدلالی  

1	1	1	1	1	
---	---	---	---	---	--

  
 $x + y$

