

(۱) الف) می توان با بررسی rule در گرامر متوجه کرد که rule در ربط به variable C و D افزاینده و با حذف آنها

$$S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aS \mid \epsilon$$

$$B \rightarrow ba \mid \epsilon$$

داریم: (روایع باید است  $unreachable$  از  $S$  و است  $base$  که ندارند حذف کنیم)

ب) در این قسمت باید قواعد مربوط به  $\epsilon$  را حذف کنیم و تنها state شروع می تواند به  $\epsilon$  برود و داریم: است جدید  $S'$  را است شروع

$$S' \rightarrow S$$

$$S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aS \mid \epsilon$$

$$B \rightarrow ba \mid \epsilon$$

$$\boxed{B \rightarrow \epsilon}$$

$$S \rightarrow A$$

$$\boxed{A \rightarrow \epsilon}$$

$$S \rightarrow \epsilon$$

$$S \rightarrow B$$

$$\text{حذف}$$

$$S \rightarrow \epsilon$$

$$S' \rightarrow \epsilon$$

قرار می دهیم و:

$$S' \rightarrow S \mid \epsilon$$

$$B \rightarrow AB \mid A \mid B$$

$$A \rightarrow aS$$

$$B \rightarrow ba$$

گزار  
حال قواعد را باز نویسی می کنیم و داریم:

$S'$  را برابر  $S$  آید که مطمئن شویم است شروع در RHS باشد.

(ج) حال  $unit-production$  را حذف می کنیم و خواهیم داشت: که هم نظر کرده می بیند باید دو قانون  $S \rightarrow A$  و

$S \rightarrow B$  را حذف کنیم و به جای آن جایگزین کنیم. پس خواهیم داشت:

$$\boxed{S \rightarrow A}$$

$$S \rightarrow aS$$

$$\boxed{S \rightarrow B}$$

$$S \rightarrow ba$$

$$\boxed{S' \rightarrow S}$$

$$S' \rightarrow AB$$

$$S' \rightarrow aS$$

$$S' \rightarrow ba$$

$$S' \rightarrow S$$

$$S' \rightarrow AB \mid aS \mid ba \mid \epsilon$$

$$S \rightarrow AB \mid aS \mid ba$$

$$A \rightarrow aS$$

$$B \rightarrow ba$$

گزار نهایی  
 $\Rightarrow$

12 مثل حاصل شد در سوال 1 پیشین و یکم ابتدا قواعدی کاربرد را حذف می کنیم که rule در بر دارد  
 variable در E و D هستند  
 در مرحله بعد، E-production (یعنی استنتاج که S است) را حذف می کنیم و همچنین استنتاج مشابه  
 در RHS قانون باشد

① حذف قواعدی کاربرد

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aA | bC | b | BBc \\ A &\rightarrow Caa | abB | \epsilon \\ C &\rightarrow bAAb | ab | cB \\ B &\rightarrow AC | b | a | \epsilon \end{aligned}$$

② حذف

$$A \rightarrow \epsilon$$

$$\begin{aligned} S &\rightarrow a \\ C &\rightarrow bAb | bb \\ B &\rightarrow c \end{aligned}$$

③ حذف

$$B \rightarrow \epsilon$$

$$\begin{aligned} S &\rightarrow Bc | \\ C &\rightarrow c \\ A &\rightarrow ab \end{aligned}$$

حال unit-production را حذف می کنیم که باید قاعده  $B \rightarrow C$  را حذف کنیم که داریم

$$C \rightarrow bAAb | bAb | bb | ab | cB | c$$

قواعد اضافه شد  
 باطل کردن RHS در C و B حذف  
 $B \rightarrow C$  حذف

حال باید تمام RHS را به تمام متغیر تبدیل کنیم (البته به جز تک ترمینال: single terminal) پس داریم

$$Va \rightarrow a \quad و \quad Vb \rightarrow b \quad و \quad Vc \rightarrow c$$

حال اگر در را بازنویس می کنیم (صاف بعد)



$$S \rightarrow v_a A | v_b C | \underline{B B v_c} | \underline{B v_c} | a | b | c$$

$$A \rightarrow \underline{C v_a v_a} | \underline{v_a v_b B} | v_a v_b$$

$$C \rightarrow \underline{v_b A A v_b} | \underline{v_b A v_b} | v_b v_b | v_a v_b | v_c B | c$$

$$B \rightarrow \underline{v_b A A v_b} | \underline{v_b A v_b} | v_b v_b | v_a v_b | v_c B | A C | a | b | c$$

یہ دائرہ کہ RHS باید صرف  $X \rightarrow YZ$  باشند جس RHS کی طول آٹھ یا بیش تر ہو  
 لیست، می شکستیم

$$X_1 \rightarrow B v_c$$

$$X_3 \rightarrow v_b B$$

$$X_2 \rightarrow v_a v_a$$

$$X_4 \rightarrow A X_5$$

$$X_5 \rightarrow A v_b$$

$$\Rightarrow S \rightarrow v_a A | v_b C | B X_1 | B v_c | a | b | c$$

$$A \rightarrow C X_2 | v_a X_3 | v_a v_b$$

$$C \rightarrow v_b X_4 | v_b X_5 | v_b v_b | v_a v_b | v_c B | c$$

$$B \rightarrow v_b X_4 | v_b X_5 | v_b v_b | v_a v_b | v_c B | a | b | c$$

آزادی که فقط ایک terminal یا دو سغیر درست راست می رود، به فرم Chomsky normal form  
 CNF

(3) ابتدا مثل سوال 2، از الگوریتم CYK استفاده می کنیم.  
مرحله اول: حذف Production  $\epsilon$  به جز برای استنتاج  $S$

حذف  
 $X \rightarrow \epsilon$

قواعد اضافه شده:

$$S \rightarrow xy \mid yx \mid y$$

$$X \rightarrow a \mid b$$

$$Y \rightarrow cc$$

مرحله دوم: حذف unit-Production که در اینجا باید  $S \rightarrow y$  را حذف کنیم. پس داریم:

قواعد اضافه شده:  $Y \rightarrow cXc \mid cc \xrightarrow{\text{حذف } Y \rightarrow S} S \rightarrow cXc \mid cc$

حال گرامر را باز نویسی می کنیم با قاعده  $V_c \rightarrow c$  (چون RHS باید متغیر باشد یا single terminal)  
 $V_c \rightarrow c$   
 $V_b \rightarrow b$   
 $V_a \rightarrow a$

$$S \rightarrow \underline{XYX} \mid XY \mid YX \mid \underline{V_c X V_c} \mid V_c V_c$$

$$X \rightarrow V_a X \mid V_b X \mid a \mid b$$

$$Y \rightarrow \underline{V_c X V_c} \mid V_c V_c$$

حال RHS را به طول بیشتر از 2 راهی می کنیم  
 $N \rightarrow YX, M \rightarrow XV_c$

$$\Rightarrow S \rightarrow XN \mid XY \mid YX \mid V_c M \mid V_c V_c$$

$$X \rightarrow V_a X \mid V_b X \mid a \mid b$$

$$Y \rightarrow V_c M \mid V_c V_c$$

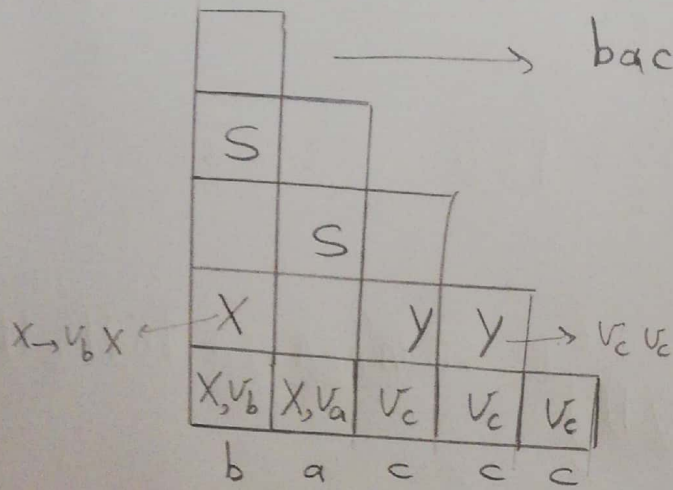
$$N \rightarrow YX$$

$$M \rightarrow XV_c$$

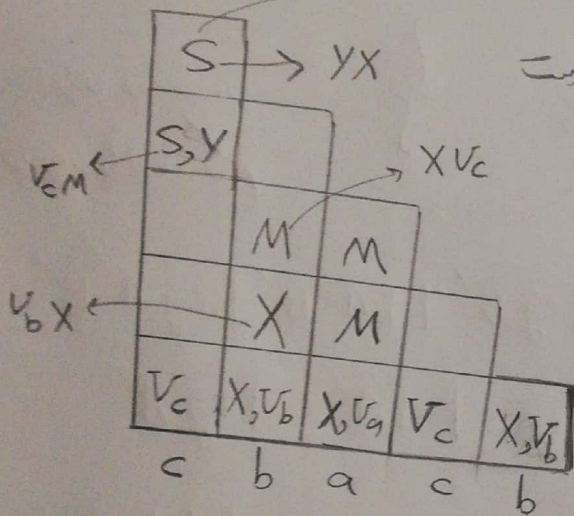
$$V_a \rightarrow a, V_b \rightarrow b, V_c \rightarrow c$$

ادامه صفحه بعد





همانطور که می بینید، در این خانه S قرار گرفته پس می توان لز S به رشته  $cbacb$  برسیم و اشتقاق آن به این شکل است



$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow YX \rightarrow V_c M X \rightarrow V_c X V_c X \\
 &\rightarrow V_c V_b X V_c X \\
 &\rightarrow c b a c b
 \end{aligned}$$

$$A \rightarrow A \overset{\beta_1}{\alpha} \mid B d \mid \overset{\delta_1}{e g} \mid \overset{\delta_2}{f} \mid \overset{\delta_3}{f}$$

سوال (4)

$$\Rightarrow A \rightarrow B d A' \mid e g A' \mid f A' \mid B d \mid e g \mid f$$

$$A' \rightarrow \alpha A' \mid \alpha$$

$$S \rightarrow S A \overset{\beta}{\alpha} \mid B S \overset{\delta}{\alpha}$$

$$\Rightarrow S \rightarrow B S S'' \mid B S$$

$$S'' \rightarrow A S'' \mid A$$

حال unit-production را حذف می کنیم (production - ε نداشتیم که حذف کنیم)

$$\left. \begin{array}{l} \text{حذف: } B \rightarrow S \\ S \rightarrow B S S'' | B S \end{array} \right\} B \rightarrow B S S'' | B S$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{حذف: } B \rightarrow A \\ A \rightarrow B d A' | e g A' | f A' | B d | e g | f \end{array} \right\} B \rightarrow B d A' | e g A' | f A' | B d | e g | f$$

$$B \rightarrow \overset{\beta_1}{B S S''} | \overset{\beta_2}{B d A'} | \overset{\beta_3}{B d} | \overset{\beta_4}{B S}$$

$$B \rightarrow e g A' | f A' | e g | f | c b | a b B$$

بجای این دو خط،  
قوانین زیر را اضافه می کنیم

$$B \rightarrow c b B' | a b B B' | f B' | e g B' | f A' B' | e g A' B'$$

$$B \rightarrow c b | a b B | f | e g | f A' | e g A'$$

$$B' \rightarrow S S'' B' | d A' B' | d B' | S B' | S S'' | d A' | d | S$$

حذف unit-production دیگر:

$$\text{حذف: } C \rightarrow B$$

$$\Rightarrow C \rightarrow c b B' | a b B B' | f B' | e g B' | f A' B' | e g A' B'$$

$$C \rightarrow c b | a b B | f | e g | f A' | e g A'$$

حال قوانین جدید را از چپ گرد خارج می کنیم

$$\text{حذف: } C \rightarrow \overset{\beta_1}{c b B'} | \overset{\beta_2}{c b}$$

$$\Rightarrow C \rightarrow a b B B' C' | f B' C' | e g B' C' | f A' B' C' | e g A' B' C'$$

$$C \rightarrow a b B B' | f B' | e g B' | f A' B' | e g A' B'$$

ارائه صفی در بعد



$$C \rightarrow abBc' \mid \emptyset C' \mid \epsilon C' \mid \emptyset A'c' \mid \epsilon A'c'$$

$$C \rightarrow abB \mid \emptyset \mid \epsilon \mid \emptyset A' \mid \epsilon A'$$

$$C' \rightarrow bC' \mid bB'C' \mid b \mid bB'$$

در نهایت کرامت را به این شکل خواهد بود:

$$S \rightarrow BSS'' \mid BS$$

$$S'' \rightarrow AS'' \mid A$$

$$A \rightarrow BdA' \mid \epsilon A' \mid \emptyset A' \mid Bd \mid \epsilon \mid \emptyset$$

$$A' \rightarrow \alpha A' \mid \alpha$$

$$B \rightarrow cbB' \mid abBB' \mid \emptyset B' \mid \epsilon B' \mid \emptyset A'B' \mid \epsilon A'B'$$

$$B \rightarrow cb \mid abB \mid \emptyset \mid \epsilon \mid \emptyset A' \mid \epsilon A'$$

$$B' \rightarrow SS''B' \mid dA'B' \mid dB' \mid SB' \mid SS'' \mid dA' \mid d \mid S$$

$$C \rightarrow abBB'C' \mid \emptyset B'C' \mid \epsilon B'C' \mid \emptyset A'B'C' \mid \epsilon A'B'C'$$

$$C \rightarrow abBB' \mid \emptyset B' \mid \epsilon B' \mid \emptyset A'B' \mid \epsilon A'B'$$

$$C \rightarrow abBc' \mid \emptyset C' \mid \epsilon C' \mid \emptyset A'c' \mid \epsilon A'c'$$

$$C \rightarrow abB \mid \emptyset \mid \epsilon \mid \emptyset A' \mid \epsilon A'$$

$$C \rightarrow bC' \mid bB'C' \mid b \mid bB'$$

نکته  
اگر وقت کم است، با حذف unit-production در یک چابکری نخواهیم داشت؛ بنابراین دیگر لازم به حذف آنها نیست.

(5) نسبتاً  $\epsilon$ -production را حذف می‌کنیم.

کدام را حذف:

$$S \rightarrow AaB \mid AbC \mid Eb$$

$$A \rightarrow aAb \mid bAa \mid a \mid EC$$

$$B \rightarrow bBA \mid aAB \mid AB$$

$$C \rightarrow abCa \mid aDb$$

$$D \rightarrow bD \mid aC$$

$$E \rightarrow Ea \mid c \mid \epsilon$$

حذف

$$E \rightarrow \epsilon$$

$$S \rightarrow b$$

$$A \rightarrow C$$

$$E \rightarrow a$$

حال، unit-production را حذف می‌کنیم و جایگزین می‌کنیم.

حذف:  $A \rightarrow C$

$$C \rightarrow abCa \mid aDb \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{جایگزینی} \end{array} \right. \quad A \rightarrow abCa \mid aDb$$

حال باید چیکار کرد؟  $\epsilon$  را حذف می‌کنیم.  $S$  و  $A$  و  $C$  و  $D$  جایگزین ندارند. برابر  $B$  اصلاح چیکار می‌کنیم را بررسی می‌کنیم.

$$B \rightarrow AB, \quad A \rightarrow EC, \quad E \rightarrow Ea$$

پس برابر  $B$  هم چیکار می‌کنیم (قوانین زیر را که نوشتیم، همه دلایل  $\epsilon$  را حذف می‌کنند)

$$E \rightarrow \overset{\beta}{Ea} \mid \overset{\alpha_1}{a} \mid \overset{\alpha_2}{c}$$

و با برابر  $E$  داریم.

حذف

$$\Rightarrow E \rightarrow aE' \mid cE' \mid a \mid c$$

$$E' \rightarrow aE' \mid a$$



اداره سوال (5) گزار را تا انبار کار باز نویسی می کنیم و خواهیم داشت :

$$S \rightarrow AaB \mid AbC \mid Eb \mid b$$

$$A \rightarrow aAb \mid bAa \mid a \mid EC \mid abCa \mid aDb$$

$$B \rightarrow bbA \mid aaB \mid AB$$

$$C \rightarrow abCa \mid aDb$$

$$D \rightarrow bD \mid aC$$

$$E \rightarrow aE' \mid cE' \mid a \mid c$$

$$E' \rightarrow aE' \mid a$$

حال rule را از جدید کسرش می دهیم تا دیگر با ترسایل شروع نشوند

$$\text{حذف: } S \rightarrow AaB \Rightarrow S \rightarrow aAb aB \mid bAa aB \mid aaB \mid \underline{ECaB} \mid abCa aB \mid aDb aB$$

$$\text{حذف: } S \rightarrow AbC \Rightarrow S \rightarrow aAb bC \mid bAa bC \mid abC \mid \underline{ECbC} \mid abCa bC \mid aDb bC$$

$$\text{حذف: } S \rightarrow ECaB \mid ECbC$$

$$\Rightarrow S \rightarrow aE'CaB \mid cE'CaB \mid aCaB \mid cCaB \mid$$

$$aE'bC \mid cE'bC \mid abC \mid cbC$$

$$\text{حذف: } B \rightarrow AB \Rightarrow B \rightarrow aAB B \mid bAa B \mid aB \mid \underline{ECB} \mid abCa B \mid aDb B$$

$$\text{حذف: } B \rightarrow ECB \Rightarrow B \rightarrow aE'CB \mid cE'CB \mid aCB \mid cCB$$

$$V_a \rightarrow a$$

$$V_b \rightarrow b$$

$$V_c \rightarrow c$$

حال، ترسایل بماند که در جدید نیستند را جایگذاری می کنیم با :

$$\text{حذف } A \rightarrow EC \Rightarrow A \rightarrow aE'C \mid cE'C \mid aC \mid cC$$

حال گرامر را بازنویسی کنیم تا به شیوه فرم نرمال گریباخ برسد.

$$S \rightarrow b \mid aAV_bB \mid bAV_aB \mid aV_aB \mid aV_bCV_aB \mid aDV_bB$$

$$S \rightarrow aAV_bC \mid bAV_aC \mid aV_bC \mid aV_bAV_bC \mid aDV_bC$$

$$S \rightarrow aE'CV_aB \mid cE'CV_aB \mid aCAB \mid cCAB \mid aE'V_bC \mid cE'V_bC \mid aV_bC \mid cV_bC$$

$$A \rightarrow aAV_b \mid bAV_a \mid a \mid aE'C \mid cE'C \mid aC \mid cC \mid aV_bCV_a \mid aDV_b$$

$$B \rightarrow bV_bA \mid aV_aB \mid aAV_aB \mid bAV_aB \mid aB \mid aV_bCV_aB \mid aDV_bB$$

$$B \rightarrow aE'CB \mid cE'CB \mid aCB \mid cCB$$

$$C \rightarrow aV_bCV_a \mid aDV_b$$

$$E \rightarrow aE' \mid cE' \mid a \mid c$$

$$E' \rightarrow aE' \mid a$$