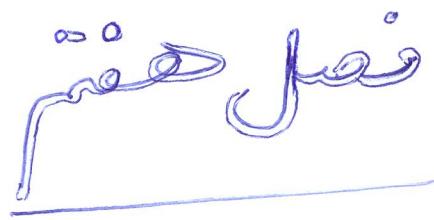


ماشین پیشگاهی از قaten

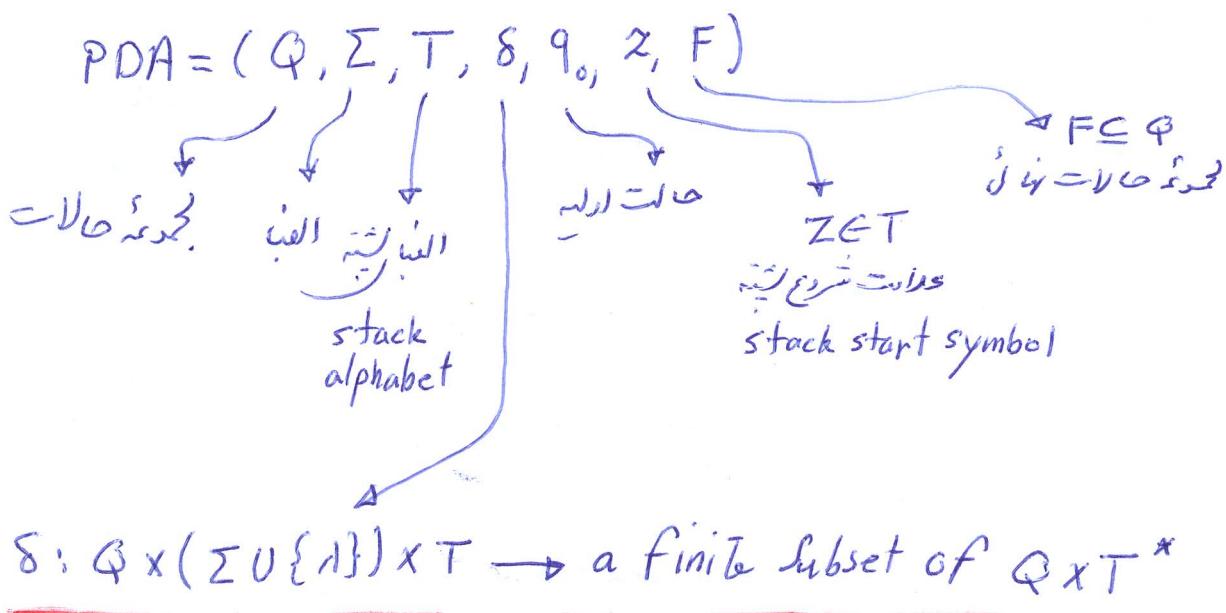
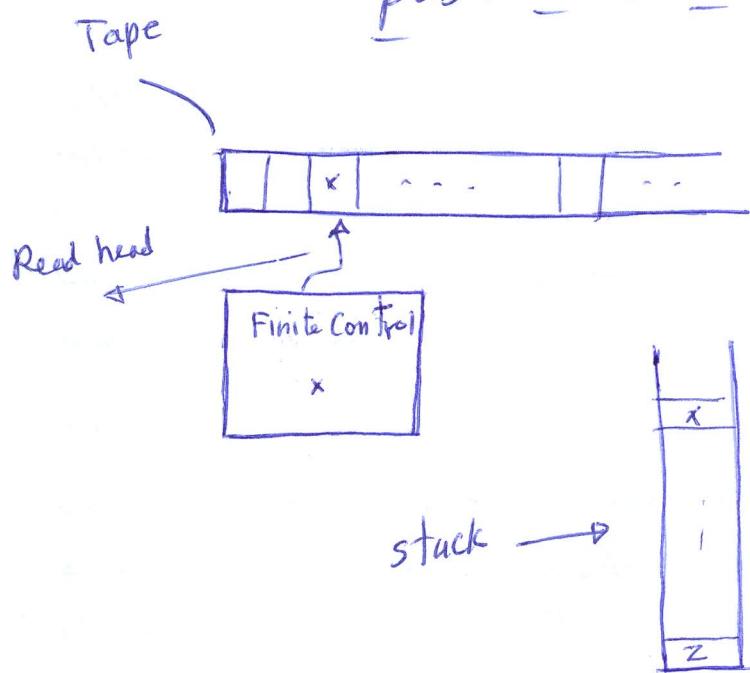
پاش دنده

push-down automata

①

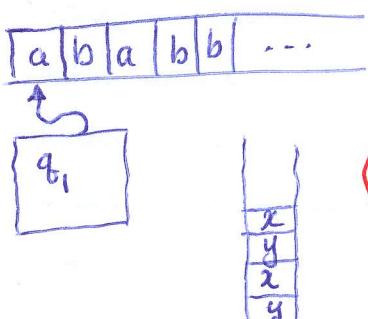


(جِرْجِير) لفَعْلَمْ لِفَعْلَمْ -  
push-down Automata (PDA)



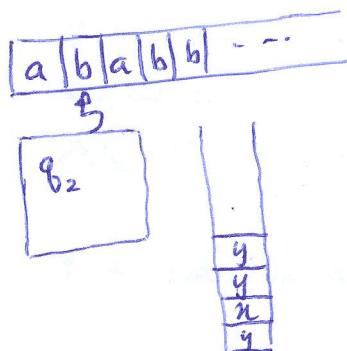
$\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \times T \rightarrow \text{a Finite Subset of } Q \times T^*$

Instantaneous description



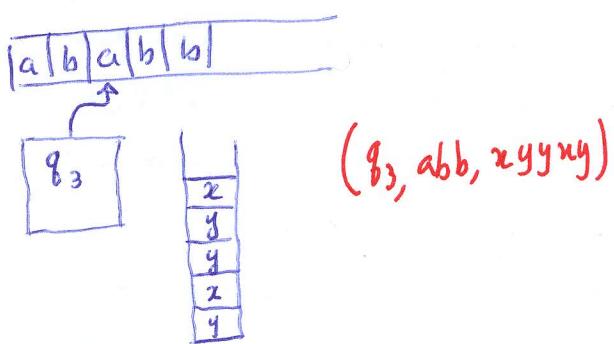
$(q_1, ababb, xyxy)$

$$y \quad \delta(q_i, a, u) = \{(q_2, y)\}$$



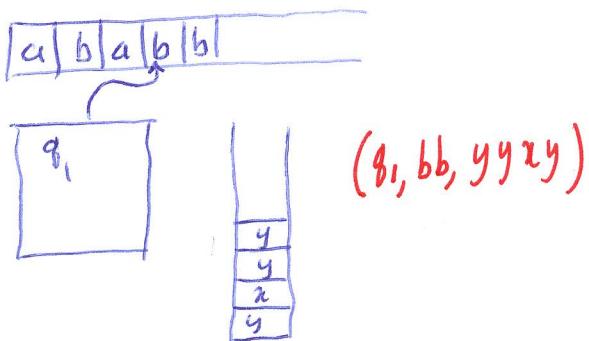
$(q_2, babb, yyzy)$

$$y \quad \delta(q_2, b, y) = \{(q_3, xy)\}$$



$(q_3, abb, xyyxy)$

$$y \quad \delta(q_3, a, x) = \{(q_1, \lambda)\}$$



$(q_1, bb, yyzy)$

Configuration (الحالة) ممكنة (ممكن) قرار (قرار) ترتيب (ترتيب) شرط (شرط) نافذ (نافذ)

$(q_1, w, x)$  ترتيب ترتيب شرط نافذ

متغير (متغير) شرط (شرط) شرط

استعمال لـ (استعمال) بـ (بـ) ابتداء (ابتداء) درجة (درجة) \*

استعمال لـ (استعمال) بـ (بـ) طريقة (طريقة) صيغة (صيغة) \*

\*

$(q_1, ababb, xyxy) \leftarrow$

$(q_2, babb, yyzy) \leftarrow$

$(q_3, abb, xyyxy) \leftarrow$

$(q_1, bb, yyzy)$

$(q_1, ababb, nyny) \xleftarrow{*}$

$(q_1, bb, yyzy)$

✓

## پذیرش (acceptance)

### - پذیرش توسط حالت نهایی (acceptance by final state)

- مکرر شده پذیرفته باشود اگر دستگاه آن ماتن در میان حالتات نهایی خود قرار گیرد.
- مکرر شده پذیرفته باشند اگر دستگاه آن ماتن در میان حالتات نهایی خود قرار گیرد و با ماتن قبل از رسیدن به این ماتن متوقف شود.

### - پذیرش توسط خالی سکو (acceptance by empty stack)

- مکرر شده پذیرفته باشند اگر دستگاه آن ماتن خالی باشد.
- مکرر شده پذیرفته باشند اگر دستگاه آن ماتن خالی باشد و با ماتن قبل از رسیدن به این ماتن متوقف شود.

### پذیرش توسط حالت نهایی

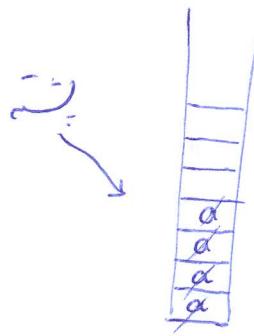
$$L(M) = \{ x \mid (q_0, x, z) \xrightarrow{*} (q_f, \lambda, \lambda) \text{ for some } \lambda \in T^*, q_f \in F \}$$

### پذیرش توسط ماتن خالی

$$L(M) = \{ x \mid (q_0, x, z) \xrightarrow{*} (q, \lambda, \lambda) \text{ for some } q \in Q \}$$

ل = { $a^n b^n \geq 0$ } PDA  $\leq$

aaaabbbbz



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

ل = { $a^n b^n \geq 0$ }

$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_1, az)\}$$

$$\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, aa)\}$$

$$\delta(q_1, b, a) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, b, a) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, \$, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

$(q_0, aaaabbbb, z) \vdash$

$(q_1, aaabbbb, az) \vdash$

$(q_1, aabbbb, aaz) \vdash$

$(q_1, abbbbb, aaaaz) \vdash$

$(q_1, bbbbb, aaaaaz) \vdash$

$(q_2, bbb, aaaaz) \vdash$

$(q_2, bb, aaz) \vdash$

$(q_2, b, az) \vdash$

$(q_2, \lambda, z) \vdash (q_f, \lambda, \lambda)$

ل

$(q_0, aaabb, z) \vdash$

$(q_1, abbb, az) \vdash$

$(q_1, bbb, aaz) \vdash$

$(q_2, bb, az) \vdash$

$(q_2, b, z) \vdash$  پیش ران

$(q_0, aab, z) \vdash$

$(q_1, ab, az) \vdash$

$(q_1, b, aaz) \vdash$

$(q_2, \lambda, az) \vdash$  پیش ران

$(q_0, abab, z) \vdash$

$(q_1, bab, az) \vdash (q_2, ab, z)$

پیش ران



$$\delta(q_0, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\} \leftarrow \text{d}\overset{\circ}{\cup} \text{ci}/r \quad (n=0)$$

$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_1^{\cancel{q_0}}, az)\}$$

$$\delta(q_1^{\cancel{q_0}}, a, a) = \{(q_1^{\cancel{q_0}}, aa)\}$$

$$\delta(q_1^{\cancel{q_0}}, b, a) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, b, a) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

$\boxed{q_1^{\cancel{q_0}}, a, a}$

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

$\boxed{q_1^{\cancel{q_0}}, a, a}$

$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_1^{\cancel{q_0}}, az)\}$$

$$\delta(q_1^{\cancel{q_0}}, a, a) = \{(q_1^{\cancel{q_0}}, aa)\}$$

$$\delta(q_1^{\cancel{q_0}}, b, a) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, b, a) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

$q_0$

$\boxed{q_1^{\cancel{q_0}}, a, a}$

From LR to PDA

$$L = \{a^3 b^n c^n \mid n \geq 0\}$$

$$\begin{cases} \delta(q_0, a, z) = \{(q_1, z)\} \\ \delta(q_1, a, z) = \{(q_2, z)\} \\ \delta(q_2, a, z) = \{(q_3, z)\} \end{cases}$$

For  $n=0$

$$\delta(q_3, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

For  $n=0$

$$\begin{cases} \delta(q_3, b, z) = \{(q_4, bz)\} \\ \delta(q_4, b, bz) = \{(q_4, bbz)\} \\ \delta(q_4, b, \epsilon) = \{(q_5, \lambda)\} \\ \delta(q_5, b, c) = \{(q_5, \lambda)\} \\ \delta(q_5, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\} \end{cases}$$

$b^n c^n$

- 
- $(q_0, aaaa bbbcc, z) \xrightarrow{} \dots$
  - $(q_1, aaabb bcc, z) \xrightarrow{} \dots$
  - $(q_2, abbcc, z) \xrightarrow{} \dots$
  - $(q_3, bbcc, z) \xrightarrow{} \dots$
  - $(q_4, bcc, bz) \xrightarrow{} \dots$
  - $(q_4, cc, bbz) \xrightarrow{} \dots$
  - $(q_5, c, bz) \xrightarrow{} \dots$
  - $(q_5, \lambda, z) \xrightarrow{} (q_f, \lambda, \lambda)$



3) b PDA  $L = \{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\}$

$$\boxed{\delta(q_0, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}}$$

$$\boxed{\delta(q_0, a, z) = \{(q_1, aaz)\}}$$

$$\boxed{\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, aaa)\}}$$

$$\boxed{\delta(q_1, b, a) = \{(q_2, \lambda)\}}$$

$$\boxed{\delta(q_2, b, a) = \{(q_2, \lambda)\}}$$

$$\boxed{\delta(q_2, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}}$$

aabb

$(q_0, aabb, z) \xrightarrow{} \dots$

$(q_1, abbb, aaaz) \xrightarrow{} \dots$

$(q_1, bbbb, aaaaaz) \xrightarrow{} \dots$

$(q_2, bbb, aaaaaz) \xrightarrow{} \dots$

$(q_2, bb, aaaz) \xrightarrow{} \dots$

$(q_2, b, aaz) \xrightarrow{} \dots$

$(q_2, \lambda, z) \xrightarrow{} (q_f, \lambda, z)$

aabb

$(q_0, aabb, z) \xrightarrow{} \dots$

$(q_1, abb, aaaz) \xrightarrow{} \dots$

$(q_1, bb, aaaaaz) \xrightarrow{} \dots$

$(q_2, b, aaaaaz) \xrightarrow{} \dots$

$(q_2, \lambda, aaaz) \xrightarrow{} ?$

abab

$L = \{a^{2n}b^n \mid n \geq 0\}$  for PDA

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

$$\Rightarrow \delta(P, a, a) = \{q_1, a\}$$

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

$$\delta(q_1, a, a) = \{(P, aa)\}$$

$$\Rightarrow \delta(P, a, a) = \{q_1, a\}$$

$$\delta(q_1, b, a) = \{q_2, \lambda\}$$

$$\delta(q_2, b, a) = \{q_2, \lambda\}$$

$$\delta(q_2, \lambda, z) = \{q_f, z\}$$

aaaabb

$$(q_0, aaaabb, z) \xrightarrow{} (P, aaabb, az) \xrightarrow{} (q_1, aabb, az) \xrightarrow{} (P, abb, aaz) \xrightarrow{} (q_1, bb, aaz) \xrightarrow{} (q_2, b, az) \xrightarrow{} (q_2, \lambda, z) \xrightarrow{} (q_f, \lambda, z)$$

$\times \times \times$

ab

$$(q_0, ab, z) \xrightarrow{} (P, b, az) \xrightarrow{?} \text{visirn}$$

aaab

$$(q_0, aaab, z) \xrightarrow{} (P, aab, az) \xrightarrow{} (q_1, ab, aaz) \xrightarrow{} (P, b, aaz) \xrightarrow{?} \text{visirn}$$

int3 PDA  $\vdash L = \{a^n b^n c^k / n, k \geq 0\} \cup \{a^n b^n / n \geq 0\}$

$$\boxed{\delta(q_0, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}} \quad \underline{n=0, k=0}$$

$$\left| \begin{array}{l} \delta(q_0, c, z) = \{(q_5, z)\} \\ \delta(q_5, c, z) = \{(q_5, z)\} \\ \delta(q_5, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\} \end{array} \right| \quad \underline{n=0, k>0}$$

$$\left| \begin{array}{l} \delta(q_0, a, z) = \{(q_1, az)\} \\ \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, aa)\} \\ \delta(q_1, b, a) = \{(q_2, d)\} \\ \delta(q_2, c, z) = \{(q_4, z)\} \\ \delta(q_4, c, z) = \{(q_4, z)\} \\ \delta(q_4, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\} \end{array} \right| \quad \begin{array}{c} \boxed{n>0, k>0} \\ \downarrow \\ \boxed{n>0, k=0} \end{array}$$



• مُعْلِّمٌ لـ PDA

$$L = \{ a^n b^m c^m \mid n, m \geq 1 \}$$

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

$$\delta(q_1, a, z) = \{(q_1, z)\}$$

$$\delta(q_1, b, z) = \{(q_1, bz)\}$$

$$\delta(q_1, b, b) = \{(q_1, bb)\}$$

$$\delta(q_1, c, b) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, c, b) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

$$(q_0, aabbcc, z) \xrightarrow{} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(q_1, abbbcc, z) \xrightarrow{} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(q_1, bbbbcc, z) \xrightarrow{} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(q_1, bbccc, bz) \xrightarrow{} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(q_1, bccc, bbz) \xrightarrow{} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(q_1, ccc, bbbz) \xrightarrow{} \underline{\hspace{2cm}}$$

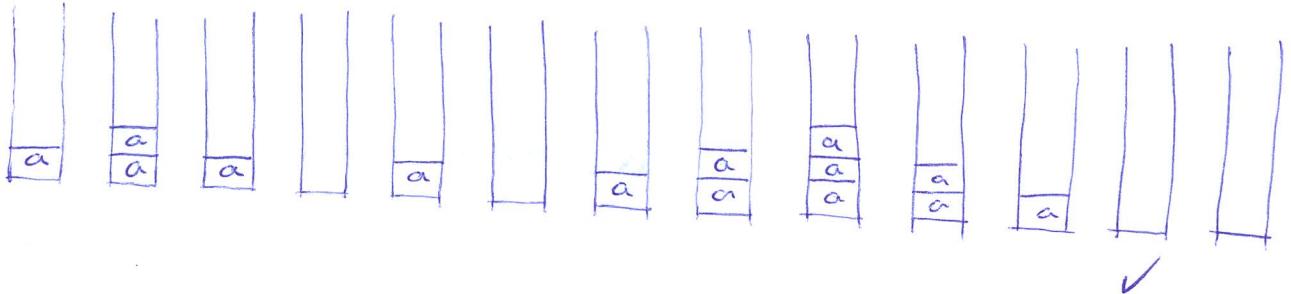
$$(q_2, cc, bbz) \xrightarrow{} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(q_2, c, bz) \xrightarrow{} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(q_2, \lambda, z) \xrightarrow{} (q_f, \lambda, z)$$

~~in 3) b~~  $L = \{w \mid w \in \{a,b\}^*, \#a' = \#b'\}$   $\cup$   $\{a\}$  PDA ~~✓~~

aabbabaaaabbb



$$\delta(q_0, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\} \quad \leftarrow \text{1 stack!}$$

$$\rightarrow \delta(q_0, a, z) = \{(q_1, az)\}$$

$$\rightarrow \delta(q_0, b, z) = \{(q_1, bz)\}$$

$$\rightarrow \delta(q_1, a, a) = \{(q_1, aa)\}$$

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

$$\rightarrow \delta(q_1, b, b) = \{(q_1, bb)\}$$

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

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

$$\delta(q_1, a, z) = \{(q_1, az)\}$$

$$\delta(q_1, b, z) = \{(q_1, bz)\}$$



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

$$\rightarrow \delta(q_0, a, z) = \{(\cancel{q_1}, \cancel{az})\}$$

$$\rightarrow \delta(q_0, b, z) = \{(\cancel{q_1}, \cancel{bz})\}$$

$$\rightarrow \delta(\cancel{q_1}, a, a) = \{(\cancel{q_1}, \cancel{aa})\}$$

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

$$\rightarrow \delta(\cancel{q_1}, b, b) = \{(\cancel{q_1}, \cancel{bb})\}$$

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

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



~~$$s(q_1, a, z) = \{(\cancel{q_1}, \cancel{az})\}$$~~

~~$$s(q_1, b, z) = \{(\cancel{q_1}, \cancel{bz})\}$$~~

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

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

$$\delta(q_0, b, z) = \{(q_0, bz)\}$$

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

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

$$\delta(q_0, b, b) = \{(q_0, bb)\}$$

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

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

$$(q_0, \underline{abaababb}, z) \leftarrow$$

$$(q_0, baababb, az) \leftarrow$$

$$(q_0, aababb, z) \leftarrow$$

$$(q_0, ababb, az) \leftarrow$$

$$(q_0, babbb, aaaz) \leftarrow$$

$$(q_0, abb, az) \leftarrow$$

$$(q_0, bb, aaaz) \leftarrow$$

$$(q_0, b, az) \leftarrow$$

$$(q_0, \lambda, z) \leftarrow$$

$$(q_f, \lambda, \lambda)$$

PDA

- الفاع طبیعی مترقبه (PDA) -  
 (push-down Automata)

طبیعی مترقبه

Deterministic push-down Automata (DPDA)

طبیعی مترقبه

Non-deterministic push-down Automata (NPDA)

تعریف: زبانی شغل از منطقی

(Deterministic Context Free Languages (DCFL))

- زبان شغل از منطقی است اگر بتوان برآن آنرا

DPDA ملاحظه کرد.

$$L_1 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$$

$$L_2 = \{w \mid w \in \{a, b\}^*, \# a'^s = \# b'^s\}$$

تعریف: زبانی شغل از منطقی

(Non-deterministic Context Free Languages (NCFL))

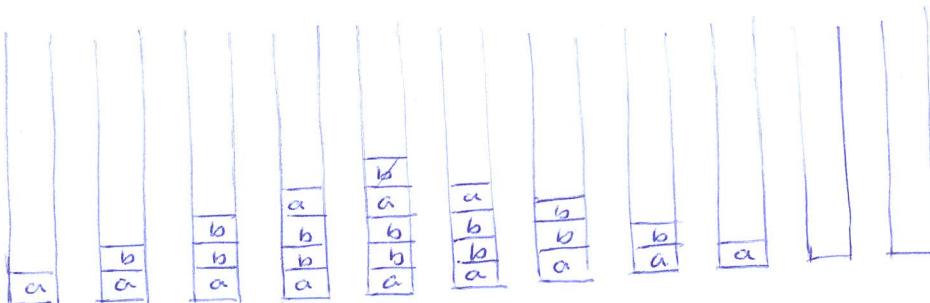
- زبان شغل از منطقی است اگر بتوان برآن آنرا

PDA ملاحظه کرد.



مهم b PDA  $\rightarrow L = \{ww^R \mid w \in \{a,b\}^*\}$

$$\begin{array}{c|c} abbab & babba \\ \hline w & w^R \end{array}$$



$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_1, az)\}$$

$$\delta(q_0, b, z) = \{(q_1, bz)\}$$

$$\delta(q_1, a, a) = \{(q_1, aa), (q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_1, b, b) = \{(q_1, bb), (q_2, \lambda)\}$$

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

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

$$\delta(q_2, a, a) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, b, b) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

مهم لغة  $L = \{ww^R \mid w \in \{a,b\}^*\}$    
 مفهوم سلسلة مترافق (Non-deterministic context free language)

Non-deterministic context free Language (NCFL)

مُعْلَمَاتِي PDA  $\rightarrow L = \{ w c w^R \mid w \in \{a,b\}^*\}$   $Q_{c,i}, b_i = \checkmark$

abba  $b \in$  babba  
↓

$$\begin{aligned}\delta(q_0, a, z) &= \{(q_1, az)\} \\ \delta(q_1, b, z) &= \{(q_1, bz)\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta(q_1, a, a) &= \{(q_1, aa)\} \\ \delta(q_1, b, b) &= \{(q_1, bb)\} \\ \delta(q_1, a, b) &= \{(q_1, ab)\} \\ \delta(q_1, b, a) &= \{(q_1, ba)\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta(q_1, c, a) &= \{(q_2, ac)\} \\ \delta(q_1, c, b) &= \{(q_2, bc)\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta(q_2, a, a) &= \{(q_2, \lambda)\} \\ \delta(q_2, b, b) &= \{(q_2, \lambda)\} \\ \delta(q_2, \lambda, z) &= \{(q_f, \lambda)\}\end{aligned}$$

مُعْلَمَاتِي مُتَعَارِفٌ  $Q_{c,i} \rightarrow L = \{ w c w^R \mid w \in \{a,b\}^*\}$   $Q_{c,j}$

↓  
Deterministic Context Free Language (DCFL)



٤  
الحل لـ  $L = \{a^n b^m c^n \mid n, m \geq 0\}$  !، ولكن PDA  $\leq$  ✓

$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_1, az)\}$$

$$\delta(q_1, aa) = \{(q_1, aa)\}$$

$$\boxed{\delta(q_1, b, a) = \{(q_2, a)\}}$$

$$\boxed{\delta(q_2, b, a) = \{(q_2, a)\}}$$

$$\delta(q_2, c, a) = \{(q_3, \lambda)\}$$

$$\delta(q_3, c, a) = \{(q_3, \lambda)\}$$

$$\delta(q_3, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

الحل لـ  $L = \{a^n b^m c^n \mid n, m \geq 0\}$  !، ولكن PDA  $\leq$  ✓

$L = \{a^n b^m \mid n=m \text{ or } m=2n\}$  is PDA ✓

$L = \{a^n b^m \mid n=m\} \cup \{a^n b^m \mid m=2n\}$  : مكتوب

$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_1, az), (q_2, aa z)\}$$

$$\delta(q_1, a, a) = \{(q_3, aa)\}$$

$$\delta(q_3, a, a) = \{(q_3, aa)\}$$

$$\delta(q_3, b, a) = \{(q_5, \lambda)\}$$

$$\delta(q_5, b, a) = \{(q_5, \lambda)\}$$

$$\delta(q_5, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

$$\delta(q_2, aa) = \{(q_4, aaa)\}$$

$$\delta(q_4, a, a) = \{(q_4, aaa)\}$$

$$\delta(q_4, b, a) = \{(q_6, \lambda)\}$$

$$\delta(q_6, b, a) = \{(q_6, \lambda)\}$$

$$\delta(q_6, \lambda, z) = \{(q_f, \lambda)\}$$

الآن سنعمل على  $L = \{a^n b^m \mid n=m \text{ or } m=2n\}$  -  
نجز قطبيات



چهارمین تعریف میر قلمروی است:

$$L = \{a^n b^m c^k \mid n=m \text{ or } m=k\}$$

$$= \underline{\{a^n b^n c^k \mid n, k \geq 0\}} \cup \underline{\{a^n b^m c^m \mid n, m \geq 0\}}$$

Deterministic Finite Automata

$\cup, \cdot, \infty, \subseteq$  DFA  $\rightarrow$  محوّل ديناميكي

$\rightarrow$  PDA

Push down Automata

$$M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \{z\}, \delta, q_0, z, F)$$

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

$$\delta(q_0, b, z) = \{(q_0, z)\}$$

$$\delta(q_1, a, z) = \{(q_1, z)\}$$

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

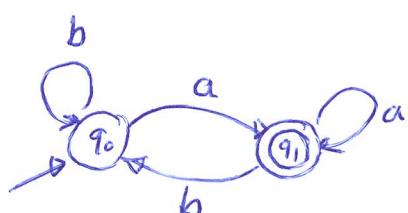
النواتي، ناتج

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

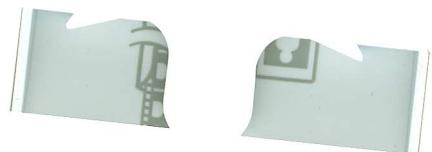
$$\delta(q_0, b) = q_0$$

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

$$\delta(q_1, b) = q_0$$



$$R = b^* a (a + b b^* a)^*$$



؟ سؤال مراجعة npda طرق حلها ✓

$$M = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{a, b\}, \{a, b, z\}, \delta, q_0, z, \{q_2\})$$

$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_1, a), (q_2, \lambda)\}$$

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

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

$$\delta(q_1, q, b) = \{(q_2, \lambda)\}$$

$$L = \{a\} \cup L(abb^*a)$$

$$(q_0, abbba; z) \vdash$$

$$(q_1, bbbb, a) \vdash$$

$$(q_1, bbb, b) \vdash$$

$$(q_1, bb, b) \vdash$$

$$(q_1, ba, b) \vdash$$

$$(q_1, a, b) \vdash$$

$$(q_2, \lambda, \lambda)$$

نهاية



Orijinal sorunun cevabı doğru!  $\Sigma$  PDA  
•  $\Sigma \subseteq L(aa^*ba^*)$

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

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

$$\delta(q_0, b, x) = \{(q_0, y)\}$$

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

$$\delta(q_0, \lambda, y) = \{(q_f, y)\}$$

aaabaaa

$$(q_0, aaabaaa, z) \xrightarrow{} \text{_____}$$

$$(q_0, aabaaa, x) \xrightarrow{} \text{_____}$$

$$(q_0, abaaa, x) \xrightarrow{} \text{_____}$$

$$(q_0, baaa, x) \xrightarrow{} \text{_____}$$

$$(q_0, aaa, y) \xrightarrow{} \text{_____}$$

$$(q_0, aa, y) \xrightarrow{} \text{_____}$$

$$(q_0, a, y) \xrightarrow{} \text{_____}$$

$$(q_0, \lambda, y) \xrightarrow{} (q_f, \lambda, y)$$

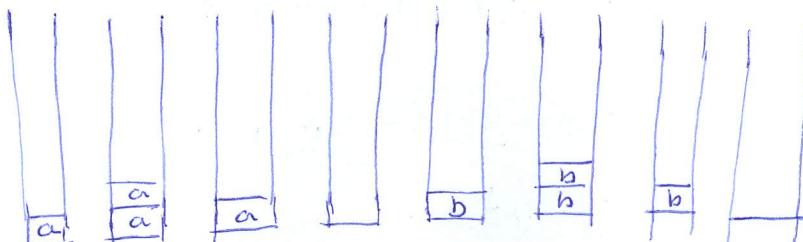


لما سأله زرسته لزقني الله ؟

$$L_1 = \{a^n b^{n+m} c^m \mid n, m \geq 0\}$$

ستعمل زقني الله

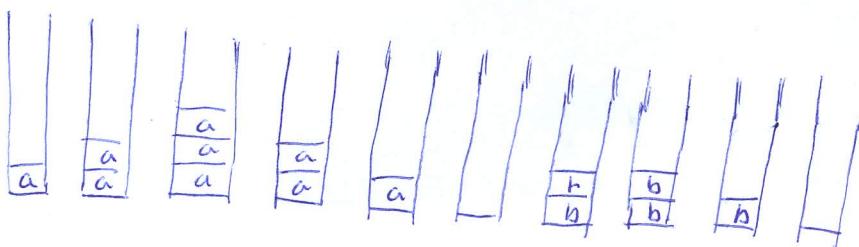
aabbcc



$$L_2 = \{a^n b^n b^m c^m \mid n, m \geq 0\}$$

ستعمل زقني الله

aaabbbbcc



$$L_3 = \{a^n b^{n+m} c^m \mid n, m \geq 0\}$$

ستعمل زقني الله

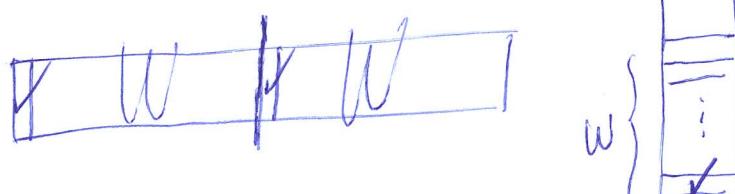
$$L_4 = \{ww^R \mid w \in \{a, b\}^*\}$$

ستعمل زقني الله

ahba ahba

$$L_5 = \{ww \mid w \in \{a, b\}^*\}$$

ستعمل زقني الله



$L_6 = \{ a^n b^n c^n \mid n \geq 0 \}$  . تعلم لغة متميزة .

$L_7 = \{ w w^R w \mid w \in \{a,b\}^* \}$  . تعلم لغة متميزة .

$L_8 = \{ w_1 w_1^R w_2 \mid w_1, w_2 \in \{a,b\}^* \}$  . تعلم لغة متميزة .

$L_9 = \{ a^n b^m a^n b^m \mid n, m \geq 0 \}$  . تعلم لغة متميزة .

$L_{10} = \{ a^n b^n a^m b^m \mid n, m \geq 0 \}$  . تعلم لغة متميزة .

$L_{11} = \{ a^n b^m a^p b^n \mid n, m, p \geq 0 \}$  . تعلم لغة متميزة .

$L_{12} = \{ a^n b^m a^p b^p a^m a^n \mid n, m, p \geq 0 \}$  . تعلم لغة متميزة .

$L_{13} = \{ w \mid w \in \{a,b\}^*, n_a(w) = 2 n_b(w) \}$  ?

$L_{14} = \{ w_1 w_1^R w_2 w_2^R \mid w_1, w_2 \in \{a,b\}^* \}$  ?

$L_{15} = \{ w_1 w_2 w_2^R w_1^R \mid w_1, w_2 \in \{a,b\}^* \}$  ?



آندر جوں میں سبکی کار منع ازتھنے کا نہیں کیا جائے۔  
کار منع ازتھنے کا نہیں کیا جائے۔

Input:  $G = (V, \Sigma, P, S)$  in Greibach Normal Form

Output: PDA =  $(Q, \Sigma, T, \delta, q_0, Z, F)$  accepting  $L(G)$

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

$$T = V \cup \{Z\}$$

$$q_0 = S$$

$$F = \{q_f\}$$

$\delta : \text{if } A \xrightarrow{\alpha x} \text{ is in } P \text{ then}$

$$\text{create } \delta(q_1, \alpha, A) = \{(q_1, x)\}$$

$$S \xrightarrow{} aA$$

$$A \xrightarrow{} aABC \mid bB \mid a$$

$$B \xrightarrow{} b$$

$$C \xrightarrow{} c$$

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

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

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

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

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

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

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

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



$$S \rightarrow aA$$

$$A \rightarrow aABC \mid bB \mid a$$

$$B \rightarrow b$$

$$C \rightarrow c$$

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

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

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

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

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

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

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

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

aabbcc / ~~z~~ = (i) ~~0~~, ~~z~~

$$S \rightarrow aA$$

$$\Rightarrow aaABC$$

$$\Rightarrow aa bBBC$$

$$\Rightarrow aa bb BC$$

$$\Rightarrow aabbcc$$

(q<sub>0</sub>, aabbcc, z) ←

(q<sub>1</sub>, aaabbcc, sz) ←

(q<sub>1</sub>, ~~aa~~abbcc, Az) ←

(q<sub>1</sub>, bbbcc, ABCz) ←

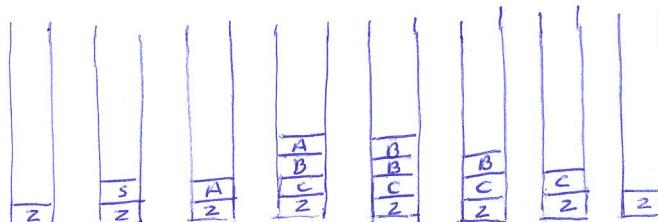
(q<sub>1</sub>, bcc, BBCz) ←

(q<sub>1</sub>, bc, BCz) ←

(q<sub>1</sub>, c, CZ) ←

(q<sub>1</sub>, λ, z) ←

(q<sub>f</sub>, λ, z) ↗



✓ تعریف δ برای ماتریس رسانه:

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

نقطه N DFA :  $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow 2^Q$

✓ تعریف δ برای ماتریس شرطی:

$\delta: Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \times T \rightarrow \text{finite subset of } Q \times T^*$

کجا δ باشد؟ شرطی کسرت نزد تعریف نمود!

$\delta: Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \times T \rightarrow 2^{Q \times T^*}$

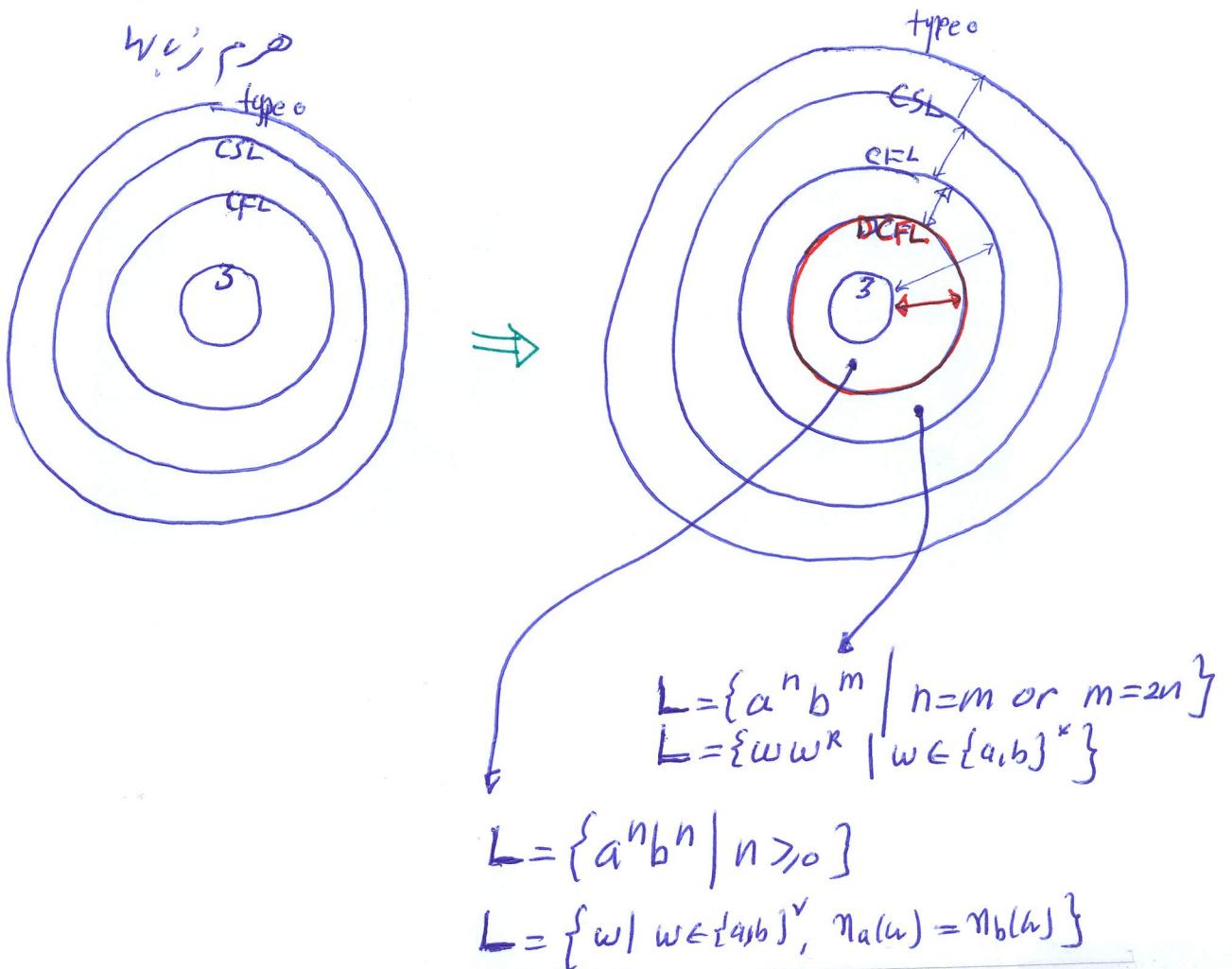
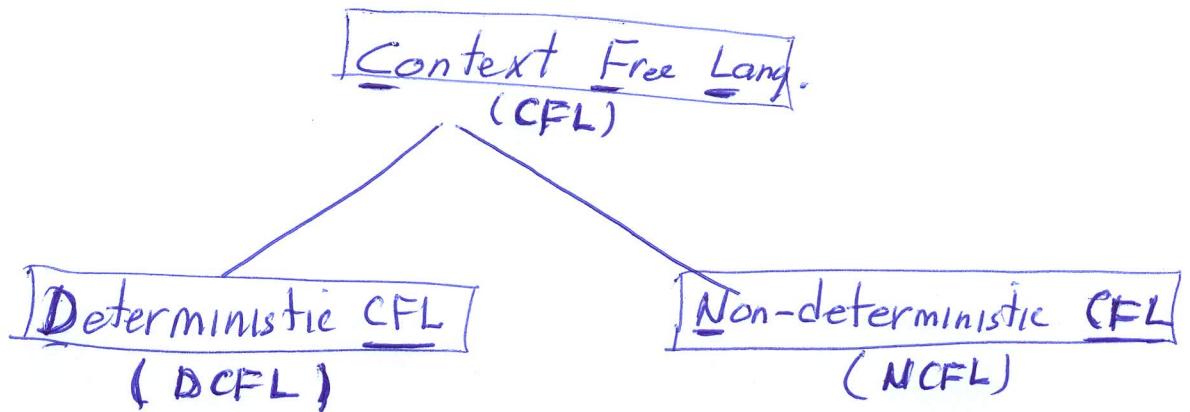
نقطه δ : N PDA  $\xrightarrow{\text{ویرایش}} \Sigma^*$

$\delta: Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \times T \rightarrow \text{finite subset of } Q \times T^*$

? شرطی δ : N PDA  $\xrightarrow{\text{ویرایش}} \Sigma^*$

$\delta: Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \times T \rightarrow 2^{Q \times (TT \cup T \cup \{\lambda\})}$





• السؤال PDA لـ  $L = \{a^n b^m \mid m \leq 3n\}$  جواب ✓

$$PDA = (Q, \Sigma, T, \delta, q_0, F)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

PDA تعريف ✓

$$M = (Q, \Sigma, T, \delta, q_0, z, F)$$

$b \in T, a \in \Sigma \cup \{\lambda\}, q \in Q$  ما هي قيم  $\delta(q, a, b)$  الثانية

• الإجابة  $\delta(q, a, b) = \{(q, abz)\}$

$\delta(q, \lambda, b) = \{(q, bz)\}$  الثالثة  $\delta(q, \lambda, b) = \{(q, z)\}$

• الإجابة  $\delta(q, \lambda, b) = \{(q, z)\}$

مُرْضِفْ لَسْنَهِ

$$L_1 = \{a^n b^n c^j \mid n \leq j, n, j \geq 0\}$$

$$L_2 = \{a^n b^j a^k b^l \mid n+j \leq k+l, n, j, k, l \geq 0\}$$

گزنهٔ صحیح کام است؟

الف:  $L_2$  زبان متغل‌ازش است و  $L_1$  متغل‌ازش نیست.

ب:  $L_1$  زبان متغل‌ازش است و  $L_2$  متغل‌ازش نیست.

ج:  $L_1, L_2$  هردو متغل‌ازشان بیشند.

د:  $L_2, L_1$  هردو متغل‌ازشان نیز بیشند.

لطفاً این اسماً و مفهوم دارید که این PDA چیزی است که برای زبان  $L(aa^*ba^*)$  بکار رود.

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

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

$$\delta(q_0, b, x) = \{(q_0, y)\}$$

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

$$\delta(q_0, \lambda, y) = \{(q_f, y)\}$$

آنچه این وحدات را در این DFA پیدا کنیم از زبان PDA نزدیک نبینید؟

$$M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \{z\}, \delta, q_0, z, F)_{\{q_1\}}$$

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

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

$$\delta(q_1, a, z) = \{(q_1, z)\}$$

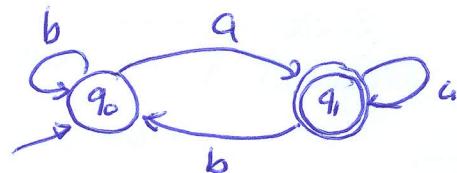
$$\delta(q_1, b, z) = \{(q_0, z)\}$$

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

$$\delta(q_0, b) = q_1$$

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

$$\delta(q_1, b) = q_0$$



$$R = b^* a (a + b b^* a)^*$$

در DFA می‌توانیم ای  
تقطیع ایت که علاوه بر هم و فوت از  
پیش آن شرک استواره نمی‌شود.

- براو مسمى از زبان و زیر PDA قطعی وجود ندارد؟

$$\{a^n b^n \mid n \geq 0\} \quad .I$$

$$\{a^n b^{2n} c^n \mid n \geq 0\} \quad .II$$

$$\{w \mid w \in \{a, b\}^*, \text{such that } a \text{ appears twice}\} \quad .III$$

$$\{a^n b^n b^m c^m \mid n \geq 0, m \geq 0\} \cup \{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\}. \quad .IV$$

. IV, I : Z. III : - . II : الف :

د : براو مسمى از زبان PDA قطعی وجود ندارد.

✓ مسمی : I. این زبان که زبان تعلیم ازش قطعی است.

II. این زبان که زبان مسیرهای (تعلیم ازش) دارد.

III. پیشگیران قطعی بازتر قطعی وجود ندارد.

IV. مسمی  $\subseteq \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$  زبان تعلیم ازش قطعی است.

$$\{a^n b^n b^m c^m \mid n \geq 0, m \geq 0\} \cup \{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\} \quad .IV$$

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

$$= \{a^n b^{2n} b^m c^m \mid n \geq 0, m \geq 0\} \leftarrow \text{تعلیم ازش قطعی} \rightarrow$$



کدامیک از زیر نویسها نتیجه دارند و کدامیک نتیجه ندارند؟

$$L_1 = \{a^n b^j a^j a^n \mid n, j \geq 0\}$$

$$L_2 = \{a^n b^j a^k a^l \mid n+j \leq k+l\}$$

$$L_3 = \{a^n b^j a^k b^l \mid n \leq k, j \leq l\}$$

$$L_4 = \{a^n b^m c^l \mid m = n+l\}$$

الف: زین  $L_1, L_2, L_3$  متولزشند ولزین  $L_1, L_2, L_3$  متقلزشند.

ب: زین  $L_3, L_4$  متولزشند ولزین  $L_1, L_2, L_3$  متقلزشند.

ج: زین  $L_1, L_3, L_4$  متقلزشند ولزین  $L_2$  متولزشند.

د: > زین  $L_3$  متولزشند ولزین  $L_1, L_2, L_4$  متقلزشند.

- درستور زبان  $\{a^n b^n | n \geq 0\} \cup \{a^m c^m | m \geq 0\}$  کام کرته صحیح است؟

الف: زبان زبان ساده است.

ب: زبان حسنه است.

ج: برای این زبان گرامر مستقل از آن نمی‌بینیم و حصر ندارد.

د: برای این زبان ممکن است PDA تطعیی و حصر ندارد.

$$\begin{array}{l} S \rightarrow S_1 | S_2 \\ S_1 \rightarrow aS_1, b | \lambda \\ S_2 \rightarrow aS_2, c | \lambda \end{array}$$

گرامر نمی‌بینیم برای این زبان نمی‌توان

- فرض کنیم

$$L_1 = \{a^p b^q a^r b^s \mid p, q, r, s \geq 0\}$$

$$L_2 = \{a^p b^p a^r b^s \mid p, r, s \geq 0\}$$

$$L_3 = \{a^p b^q a^r b^p \mid p, q, r \geq 0\}$$

کسی لازم نیست زیر صحیح است؟

۱: انت:  $L_1$  که زین متعد لازم است.

۲: انت:  $L_3$  که زین متعد لازم نمی باشد.

۳: انت:  $L_2$  که زین متعد لازم نمی باشد.

۴: انت:  $L_1 \cap L_2 \cap L_3$  که زین متعد لازم نمی باشد.

لذا

$$L_1 \cap L_2 \cap L_3 = \{a^n b^n a^n b^n \mid n \geq 0\}$$

کام لر گزینه رنگ نادرست است؟

الف: سار ہر زین مستلزم یہ PDA قطعی و حبور دارد کہ آن طایب نیزدیر.

ب: زبان مستعمل لزتمن و حبور دارد کہ یہچ PDA تطعی آن را می نیزدیر.

ج: اگر می زین مستعمل لزتمن تو سطح یہ PDA قطعی نیزدیر فہرست آن زین را می بخواهد.

د: ہر زین مستعمل لزتمن را می بخواهد اگر غیر سهم است.

- لغزش نوشت را ایس-لین.

الف: هر DFA دادهای ممکن با فقط یک حالت پذیرش است.  
ب: هر PDA دادهای ممکن با فقط یک حالت پذیرش است.  
ج: هر DFA دادهای ممکن با فقط یک حالت پذیرش است.  
د: همینها

= ردیف

برای زبان  $L = \{a, aaa\}$  - ج



C7 Q-171-C7

QV

- کسی لامب بیخ عنوان یہ PDA طراز کرے؟

$$\{a^{3n}b^{2n}a^{5n} \mid n \geq 1\} : \text{الغ}$$

$$\{a^{3n}b^{2n}a^5 \mid n \geq 1\} : \text{—}$$

$$\{a^n b^m a^{n+m} \mid n, m \geq 1\} : \text{C}$$

$$\{a^n b^m a^{n+m+5} \mid n, m \geq 1\} : >$$

الف

C7 9-172-C7

C8

٤)  $M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{a, b\}, \{z, A\}, \delta, q_0, z, \{q_2, q_3\})$  -  
جدره قوله نویسید

$$\delta(q_0, a, z) = \{(q_3, Az)\}$$

$$\delta(q_3, a, A) = \{(q_1, AA)\}$$

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

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

$$\delta(q_1, \lambda, z) = \{(q_2, z)\}$$

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

• — :  $L = \{a^n b^n \mid n \geq 1\} \cup \{a\}$

ز :  $L = \{a^n b^n \mid n \geq 1\}$

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

c<sub>8</sub>

- تعریف  $L_1, L_2, L_3, L_4$  نفرضی:

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

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

$$L_3 = \{w \mid w \in \{a,b\}^*, \text{ } w \text{ زوجی نبود}\}$$

$$L_4 = \{w \mid w \in \{a,b\}^*, \text{ } w \text{ زوج رتندار نبود}\}$$

برای جنبه زبان را این دیر زبان بتوان و شنیدن پیشنهادی (PDA) با حداقل ۲ حالت ساخت؟

الف: ۱

ب: ۲

ج: ۳

د: ۴.

ترجمیت: برای هر زبان تعریف می‌شوند پیشنهادی حداقل ۲ حالت و حبور برآورده آن  
زبان طابعی نیزیست.

7



- ماتریس شیوه  $M = (\{q_0, q_1\}, \{0, 1\}, \{x, z\}, \delta, q_0, z, \{q_1\})$  همراه قرار زیر صحیح باشد؟

$$\delta(q_0, 1, z) = \{(q_0, xz)\}$$

$$\delta(q_0, 1, x) = \{(q_0, zx)\}$$

$$\delta(q_0, 0, x) = \{(q_0, 1)\}$$

$$\delta(q_0, 1, x) = \{(q_1, 1)\}$$

الف: هر رشته مطابق باز ۰ و ۱ که در آن تعداد ۰ ها برابر ۱ باشد است.

ب: هر رشته مطابق باز ۰ و ۱ که بصریت  $1^0$  باشد.

ج: هر رشته مطابق باز ۰ و ۱ که در پیشوند از آن تعداد ۰ ها بینشیست باز تعداد ۱ باشد.

د: هر رشته مطابق باز ۰ و ۱ که حداقل بیک ۱ شروع شود.

توقفیت: این ماتریس بازار همراه است ۱ بیک خارجیت قراری رسید و بازی هر ۰ شد و در صورت آن بیک میامت خود را باز داشت و حبور را نداشت، میامت حبور را باز داشت و حبور را نداشت، نکته سوم، کوه لذتی هاست نداشت. در صورت در بازار پیشنهاد میامت خود و حبور را داشت، بیک لذتی اما نخود را داشت. بنابراین این ماتریس تا حال رشته مطابق باز نباید که در هر پیشوند از آن، تعداد ۱ ها از ۰ ها بینشیست باشد.

- ماشین تابعی  $M = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{a, b\}, \{A, z\}, \delta, q_0, z, \{q_2\})$   
قواید زیر صحیح نهانی باشند؟

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

$$\delta(q_0, a, A) = \{(q_0, AAA)\}$$

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

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

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

$$\delta(q_0, \lambda, z) = \{(q_2, \lambda)\}$$

الف :  $\{(a^n b^{2n})^m \mid n, m \geq 0\}$

ب :  $\{(a^{2n} b^n)^m \mid n, m \geq 0\}$

ج :  $\{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\}$

د :  $\{a^{2n} b^n \mid n \geq 0\}$

لوصیت: دو ماتریس، اگر هر عدالت a در وضعیت  $q_0$  دو عدالت A در شیوه قرار گیرد. با دوین اولین عدالت ط، ماتریس تغییر وضعیت را دارد.  
اگر هر عدالت ط در وضعیت  $q_1$  که عدالت A از شیوه درفتی شود.  
درنتیه این ماتریس زبان  $a^n b^{2n}$  را نماید. آنها باوضعیت  $q_0$  از وضعیت  $q_1$  وضعت  $q_0$ . این ماتریس بزرگتر زبان  $a^n b^{2n}$  را نماید. درنتیه باسخ صیغه کسرنی الفیت است.

الف

$$S \rightarrow aSbS \mid bSaS \mid r$$

-گرامر

ا) زبان تنضم تولیدی است.

ب) غیرسم ا است.

ج) سوم است.

د) زبان را تولیدی است که آن طبق هیچ ماتری نشانه ای قطعی پیرزش نمی شود.

فرضیه

بر اساس  $abab$  در فاز در رخت شفاف شفایت تولید کرد.

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

ا) ✓

نکته

- هر زبان تفہم کے زبان سنتل از زن قطعی است.

- اگر زبان  $L_1$  / میزبان سنتل از زن قطعی پسند و زبان  $L_2$ ,  $UL_2$  کے زبان سنتل پسند را پیش کرد =  
میزبان سنتل از زن قطعی است

- شائیر زبان  $L = \{w \mid w \in \{a,b\}^*, \eta_a(w) \neq \eta_b(w)\}$  سنتل از زن قطعی است. \*S

- شائیر زبان  $L = \{w c w^R \mid w \in \{a,b\}^*\}$  از زن قطعی است. - \*S

- کلاس از زبان زیر زن چه سنتل از زن قطعی داشت؟

$$L_1 = \{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\}$$

$$L_2 = \{a^n b^m \mid n \geq m+2\}$$

$$L_3 = \{a^n b^n \mid n \geq 1\} \cup \{a\}$$

$$L_4 = \{a^n b^n \mid n \geq 1\} \cup \{a\}$$



نحوه داده تر npda ✓

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

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

$$T = \{q_1\}$$

$$z = 0$$

$$F = \{q_3\}$$

$$\delta(q_0, a, 0) = \{(q_1, 10), (q_3, 1)\},$$

$$\delta(q_0, \lambda, 0) = \{(q_3, 1)\},$$

$$\delta(q_1, a, 1) = \{(q_1, 11)\},$$

$$\delta(q_1, b, 1) = \{(q_2, 1)\},$$

$$\delta(q_2, \lambda, 0) = \{(q_3, 1)\}.$$

لایه دار  $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\} \cup \{a\}$  این npda

فرز npda ✓✓✓

$$\delta(q_2, \lambda, 0) = \{(q_3, 1)\}$$

$$\delta(q_2, \lambda, 0) = \{(q_0, 1)\}$$

جایگزین شود حین زیان لایه دار



٤٤

$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}, \{a, b\}, \{0, 1, a\}, \delta, q_0, z, \{q_5\})$  -  
شیوه شیوه ای

نموده قواعد زبان را در

$$\delta(q_0, b, z) = \{(q_1, 1z)\}$$

$$\delta(q_1, b, 1) = \{(q_1, 11)\}$$

$$\delta(q_2, a, 1) = \{(q_3, 1)\}$$

$$\delta(q_3, a, 1) = \{(q_4, 1)\}$$

$$\delta(q_4, a, z) = \{(q_4, z), (q_5, z)\}$$

۲۹۱۹۱۴ - ۸۳  
نیز کاربری کردن npda -

$S \rightarrow aSbb | aab$

۲۹۱۹۱۴ - ۸۴  
نیز کاربری کردن npda -

$S \rightarrow aSSS | ab$

نحوی تجزیه کاری برای npda

$$S \rightarrow aABB \mid aAA$$

$$A \rightarrow aBB \mid a$$

$$B \rightarrow bBB \mid A$$

نحوی تجزیه کاری برای npda

$$S \rightarrow AA \mid a$$

$$A \rightarrow SA \mid b$$

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

نحوی تجزیه

$$L = \{a^n b^{2n} \mid n \geq 1\}$$

