

- 1) Язык из правильных скобочных последовательностей, два вида скобок: $(,)$ и $[,]$, где $]$ встречается только перед $)$

Грамматика:

$$V_N = \{S, T, K\}$$

$$V_T = \{\epsilon, (,), [,]\}$$

Правила вывода:

$$S \rightarrow (K)S \mid (S)S \mid \epsilon$$

$$K \rightarrow ST$$

$$T \rightarrow [S]$$

Корректность: заметим, что из условия " $]$ только перед $)$ " следует, что $[...]$ имеет только внутри $(...)$ причем в конце выражения в круглых скобках:

$(... [...])$ так как соответствующая открывающая круглая скобка должна идти раньше открывающей квадратной из-за условия ПСП

Поэтому, если мы выделим первое вхождение, лежащее в скобках и не лежащее внутри других, "более внешних" скобок, оно обязательно будет выглядеть как $(...)$ или $(... [...])$ где вместо $...$ строка, удовлетворяющая условию.

- 2) Если мы считаем в самом коротком целочисленном нулевой строку, то

(0): $S \rightarrow \epsilon$

(1): $S \rightarrow (S)S \rightarrow ()S \rightarrow ()$

(2): $S \rightarrow (K)S \rightarrow (ST)S \rightarrow (T)S \rightarrow ([S])S \rightarrow ([])S \rightarrow ([])$

Если пустая строка не считается, то еще:

$$(3): S \rightarrow (S)S \rightarrow ()S \rightarrow ()(S)S \rightarrow ()()S \rightarrow ()()()$$

Поэтому это кратчайшее: строка должна быть четной длины, длины 2 могут быть только $()$ и $[]$, но $[]$ не подходит, значит, остальные две строки длины ≥ 4

► Две цепочки, не принадлежащие языку:

$$\bullet ([[] [[]] [[]]$$

$$\bullet [() [] ()]$$

3) Покажем, что наша грамматика не является $LL(1)$ -грамматикой. Используем теорему с лексикой:

КС-грамматика $G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$ является $LL(1)$ -грамматикой $\iff \forall A \rightarrow \alpha_1 | \alpha_2 | \dots | \alpha_n$ верно:

- $FIRST_1^G(\alpha_i) \cap FIRST_1^G(\alpha_j) = \emptyset \quad \forall i \neq j \quad 1 \leq i, j \leq n$
- если $\alpha_i \xrightarrow{*} \epsilon$, то $FIRST_1^G(\alpha_j) \cap FOLLOW_1^G(A) = \emptyset$
 $i \neq j \quad 1 \leq j \leq n$.

Затем $FIRST_1^G(S) = \{ (, \epsilon \}$

$$FIRST_1^G(T) = \{ [\}$$

$$FIRST_1^G(K) = \{ (, [\}$$

Возьмем $A := S \quad S \rightarrow (S)S \mid (K)S \mid \epsilon$

$$\alpha_i = (S)S \quad \alpha_j = (K)S \quad FIRST_1^G(\alpha_i) = \{ (\}$$

$$FIRST_1^G(\alpha_j) = \{ (\}$$

$$FIRST_1^G(\alpha_i) \cap FIRST_1^G(\alpha_j) = \{ (\}$$

Условие теоремы не выполняется $\Rightarrow G$ - не $LL(1)$ -грамматика

4) Приведем нашу грамматику к нормальной форме Хомского

$$S \rightarrow (K)S \mid (S)S \mid \varepsilon$$

$$K \rightarrow ST$$

$$T \rightarrow [S]$$

$$S \rightarrow L_1 K R_1 S$$

$$\Rightarrow S \rightarrow L_1 S R_1 S$$

$$S \rightarrow \varepsilon$$

$$K \rightarrow ST$$

$$T \rightarrow L_2 S R_2$$

$$L_1 \rightarrow ($$

$$R_1 \rightarrow)$$

$$L_2 \rightarrow [$$

$$R_2 \rightarrow]$$

\Rightarrow

$$\Rightarrow S \rightarrow \varepsilon$$

$$S \rightarrow L_1 D_1 \mid L_1 D_2 \mid L_1 R_1$$

$$D_1 \rightarrow S \mid D_2 \mid)$$

$$D_1 \rightarrow K D_2 \mid K R_1 \mid T D_2 \mid T R_1$$

$$D_2 \rightarrow R_1 S \mid)$$

$$K \rightarrow ST \mid L_2 R_2 \mid L_2 D_3$$

$$T \rightarrow L_2 D_3 \mid L_2 R_2$$

$$D_3 \rightarrow S R_2 \mid]$$

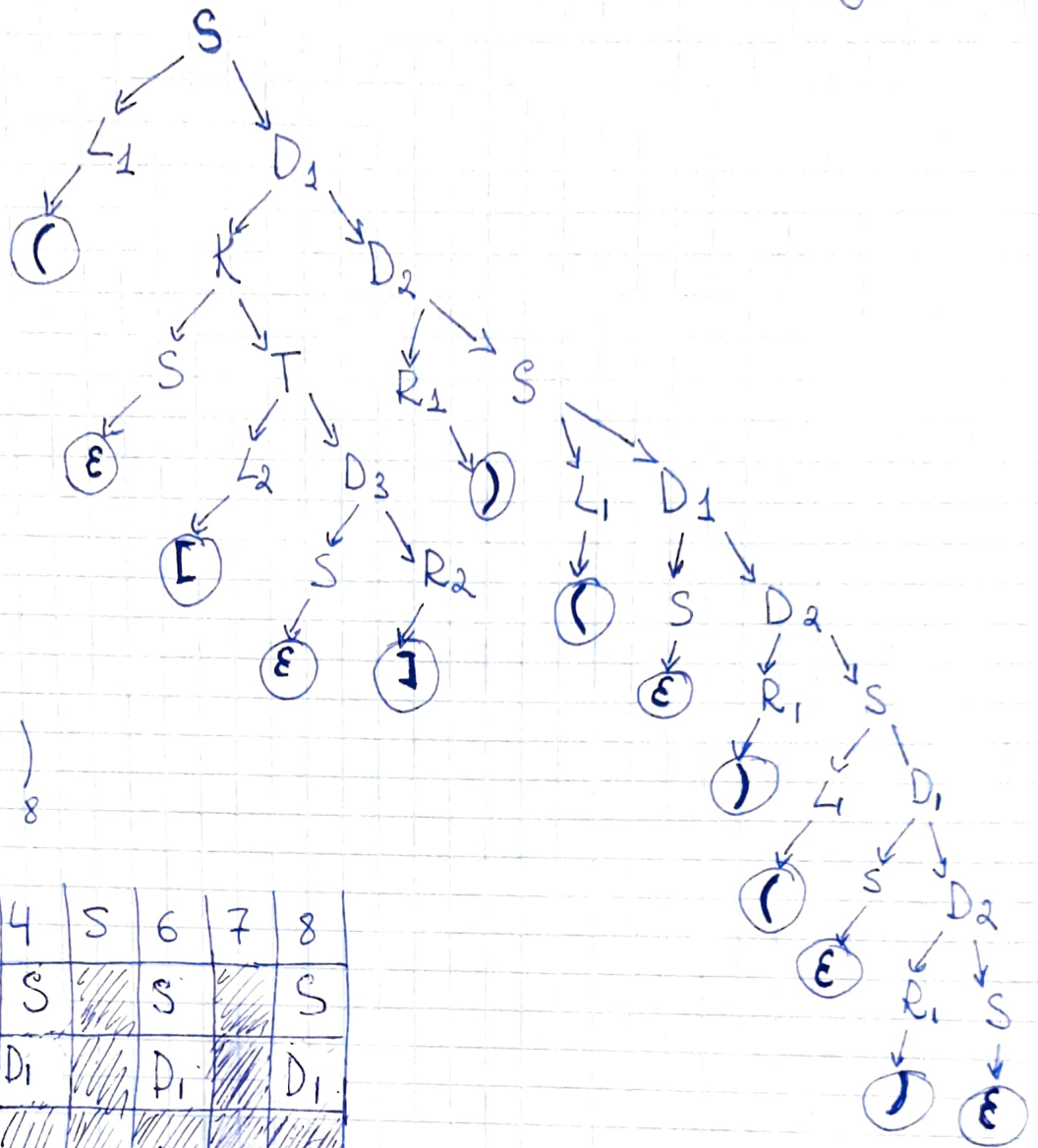
$$L_1 \rightarrow ($$

$$R_1 \rightarrow)$$

$$L_2 \rightarrow [$$

$$R_2 \rightarrow]$$

Первая цепочка: $([]) () ()$. Дерево вывода:



$([]) () ()$
1 2 3 4 5 6 7 8

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	L_1			S		S		S
2		L_2	T_K	D_1		D_1		D_1
3			$R_{D_2}^{D_3}$					
4				$R_{D_2}^{D_1}$		D_2		D_2
5					L_1	S		S
6						$R_{D_2}^{D_1}$		D_2
7							L_1	S
8								$R_{D_2}^{D_1}$

Успешный синтаксический анализ

Вторая цепочка: ((((((((

1 2 3 4 5 6 7 8

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	L ₁							
2		L ₁						
3			L ₁					
4				L ₁				
5					L ₁			
6						L ₁		
7							L ₁	
8								L ₁

Не является цепочкой синтаксическим
анализом, строка не завершится