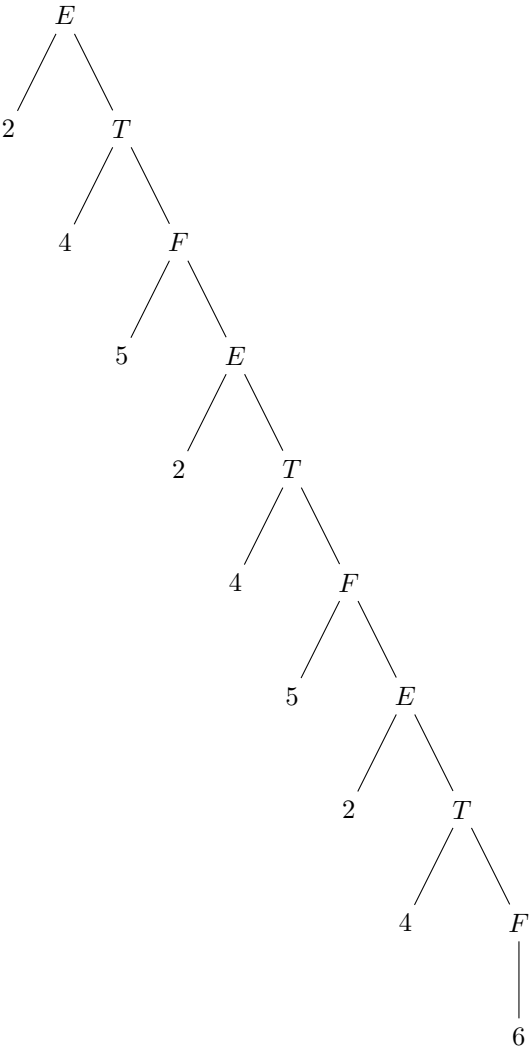
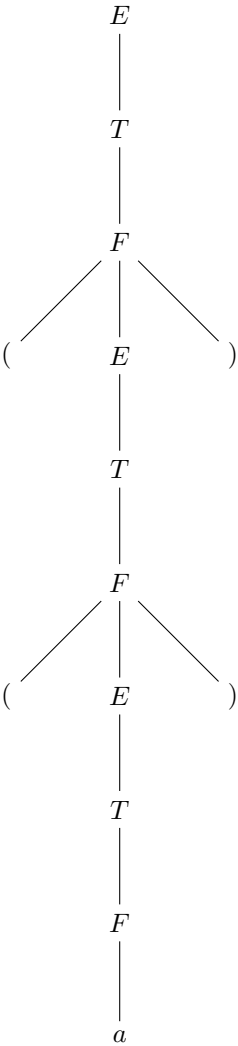


Упражнение 6

Задача 1

$w = ((a)) \in L(G): \underline{E} \xrightarrow{2} \underline{T} \xrightarrow{4} \underline{F} \xrightarrow{5} (\underline{E}) \xrightarrow{2} (\underline{T}) \xrightarrow{4} (\underline{F}) \xrightarrow{5} ((E)) \xrightarrow{2} ((T)) \xrightarrow{4} ((F)) \xrightarrow{6} ((a)).$

1. Построим дерево вывода w в G и соответствующее дерево в G' :



- 2. Левый разбор: обойдем второе дерево в глубину, всегда выбирая самого левого непосещенного потомка: $P_l = 245245246$.
- 3. Правый разбор: обойдем второе дерево в глубину, как указано в решении упражнения 2: $(P_r)^R = 245245246 \Rightarrow P_r = 642542542$.

Задача 2

- 1. $\Sigma' = \{0, 1, \$\}$, $N' = \{S', S\}$. Пополненная грамматика $G' = (N', \Sigma', P', S')$, $P = \{ \overbrace{S' \rightarrow S\$}^{(0)}, \overbrace{S \rightarrow 0S}^{(1)}, \overbrace{S \rightarrow 1S}^{(2)}, \overbrace{S \rightarrow \varepsilon}^{(3)} \}$.
- 2. Вычислим FIRST:

	$F_i(0)$	$F_i(1)$	$F_i(\$)$	$F_i(S)$	$F_i(S')$
0. Определим F_0 :	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
0.1. Терминалы: $F_0(0) \stackrel{\text{def}}{=} \{0\}$, $F_0(1) \stackrel{\text{def}}{=} \{1\}$, $F_0(\$) \stackrel{\text{def}}{=} \{\$\}$.	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	\emptyset	\emptyset
0.2. Есть правило $S \xrightarrow{(3)} \varepsilon \Rightarrow F_0(S) \stackrel{\text{def}}{=} \{\varepsilon\}$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon\}$	\emptyset
0.3. Нет правила $S' \rightarrow \varepsilon \Rightarrow F_0(S') \stackrel{\text{def}}{=} \emptyset$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon\}$	\emptyset
1. Определим $F_1 = F_0$ Рассмотрим символы правой части правила $S' \xrightarrow{(0)} S\$$.	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon\}$	\emptyset
1.1. 1. $S\$ F_0(S) = \{\varepsilon\} \ni \varepsilon$. $F_0(S) \setminus \{\varepsilon\} = \emptyset \rightarrow F_1(S')$.	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon\}$	$\{\$\}$
2. $S\$ F_0(\$) = \{\$\} \not\ni \varepsilon$. $F_0(\$) \setminus \{\varepsilon\} = \{\$\} \rightarrow F_1(S')$.					
1.2. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(1)} 0S$. $F_0(0) = \{0\} \not\ni \varepsilon \Rightarrow F_1(S) \leftarrow \{0\}$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0\}$	$\{\$\}$
1.3. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(2)} 1S$. $F_0(1) = \{1\} \not\ni \varepsilon \Rightarrow F_1(S) \leftarrow \{1\}$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$\}$
1.4. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(3)} \varepsilon$. $ \varepsilon = 0 \Rightarrow$ не изменяем F_1	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$\}$
2. Определим $F_2 = F_1$: Рассмотрим символы правой части правила $S' \xrightarrow{(0)} S\$$.	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$\}$
2.1. 1. $S\$ F_1(S) = \{\varepsilon, 0, 1\} \ni \varepsilon$. $F_1(S) \setminus \{\varepsilon\} = \{0, 1\} \rightarrow F_2(S')$.	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
2. $S\$ F_1(\$) = \{\$\} \not\ni \varepsilon$. $F_0(\$) \setminus \{\varepsilon\} = \{\$\} \rightarrow F_2(S')$.					
2.2. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(1)} 0S$. $F_1(0) = \{0\} \not\ni \varepsilon \Rightarrow F_2(S) \leftarrow \{0\}$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
2.3. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(2)} 1S$. $F_1(1) = \{1\} \not\ni \varepsilon \Rightarrow F_2(S) \leftarrow \{1\}$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
2.4. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(3)} \varepsilon$. $ \varepsilon = 0 \Rightarrow$ не изменяем F_2	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
3. Определим $F_3 = F_2$: Рассмотрим символы правой части правила $S' \xrightarrow{(0)} S\$$.	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
3.1. 1. $S\$ F_2(S) = \{\varepsilon, 0, 1\} \ni \varepsilon$. $F_2(S) \setminus \{\varepsilon\} = \{0, 1\} \rightarrow F_3(S')$.	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
2. $S\$ F_2(\$) = \{\$\} \not\ni \varepsilon$. $F_2(\$) \setminus \{\varepsilon\} = \{\$\} \rightarrow F_3(S')$.					
3.2. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(1)} 0S$. $F_2(0) = \{0\} \not\ni \varepsilon \Rightarrow F_3(S) \leftarrow \{0\}$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
3.3. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(2)} 1S$. $F_2(1) = \{1\} \not\ni \varepsilon \Rightarrow F_3(S) \leftarrow \{1\}$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
3.4. Рассмотрим правило $S \xrightarrow{(3)} \varepsilon$. $ \varepsilon = 0 \Rightarrow$ не изменяем F_3	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$
3.5. Имеем $F_3 = F_2 \Rightarrow$ выход	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{\$\}$	$\{\varepsilon, 0, 1\}$	$\{\$, 0, 1\}$

3. Вычислим FOLLOW:

	$F_i(S)$	$F_i(S')$
0. Определим F_0 :	\emptyset	\emptyset
1. Определим $F_1 = F_0$:	\emptyset	\emptyset
1.1. Рассмотрим правило $\underbrace{S'}_A \xrightarrow{(0)} \underbrace{\varepsilon}_\alpha \underbrace{S}_X \underbrace{\$}_\beta$ (a) $\text{FIRST}(\beta) = \{\$\} \Rightarrow \text{FIRST}(\beta) \setminus \{\varepsilon\} = \{\$} \rightarrow F_1(S)$. (b) $\varepsilon \notin \text{FIRST}(\beta)$.	$\{\$\}$	\emptyset
1.2. Рассмотрим правило $\underbrace{S}_A \xrightarrow{(1)} \underbrace{0}_\alpha \underbrace{S}_X \underbrace{\varepsilon}_\beta$ (a) $\text{FIRST}(\beta) = \{\varepsilon\} \Rightarrow \text{FIRST}(\beta) \setminus \{\varepsilon\} = \emptyset \rightarrow F_1(S)$. (b) $\varepsilon \in \text{FIRST}(\beta)$, поэтому $F_1(S) \leftarrow F_0(S) = \emptyset$	$\{\$\}$	\emptyset
1.3. Рассмотрим правило $\underbrace{S}_A \xrightarrow{(2)} \underbrace{1}_\alpha \underbrace{S}_X \underbrace{\varepsilon}_\beta$ (a) $\text{FIRST}(\beta) = \{\varepsilon\} \Rightarrow \text{FIRST}(\beta) \setminus \{\varepsilon\} = \emptyset \rightarrow F_1(S)$. (b) $\varepsilon \in \text{FIRST}(\beta)$, поэтому $F_1(S) \leftarrow F_0(S) = \emptyset$	$\{\$\}$	\emptyset
1.4. Рассмотрим правило $\underbrace{S}_A \xrightarrow{(3)} \varepsilon$. Оно не имеет вид $A \rightarrow \alpha X \beta$, не изменяем F_1	$\{\$\}$	\emptyset
2. Определим $F_2 = F_1$:	$\{\$\}$	\emptyset
2.1. Рассмотрим правило $\underbrace{S'}_A \xrightarrow{(0)} \underbrace{\varepsilon}_\alpha \underbrace{S}_X \underbrace{\$}_\beta$ (a) $\text{FIRST}(\beta) = \{\$\} \Rightarrow \text{FIRST}(\beta) \setminus \{\varepsilon\} = \{\$} \rightarrow F_2(S)$. (b) $\varepsilon \notin \text{FIRST}(\beta)$.	$\{\$\}$	\emptyset
2.2. Рассмотрим правило $\underbrace{S}_A \xrightarrow{(1)} \underbrace{0}_\alpha \underbrace{S}_X \underbrace{\varepsilon}_\beta$ (a) $\text{FIRST}(\beta) = \{\varepsilon\} \Rightarrow \text{FIRST}(\beta) \setminus \{\varepsilon\} = \emptyset \rightarrow F_2(S)$. (b) $\varepsilon \in \text{FIRST}(\beta)$, поэтому $F_3(S) \leftarrow F_1(S) = \{\$\}$	$\{\$\}$	\emptyset
2.3. Рассмотрим правило $\underbrace{S}_A \xrightarrow{(2)} \underbrace{1}_\alpha \underbrace{S}_X \underbrace{\varepsilon}_\beta$ (a) $\text{FIRST}(\beta) = \{\varepsilon\} \Rightarrow \text{FIRST}(\beta) \setminus \{\varepsilon\} = \emptyset \rightarrow F_2(S)$. (b) $\varepsilon \in \text{FIRST}(\beta)$, поэтому $F_3(S) \leftarrow F_2(S) = \{\$\}$	$\{\$\}$	\emptyset
2.4. Рассмотрим правило $\underbrace{S}_A \xrightarrow{(3)} \varepsilon$. Оно не имеет вид $A \rightarrow \alpha X \beta$, не изменяем F_1	$\{\$\}$	\emptyset
2.5. Имеем $F_2 = F_1 \Rightarrow$ выход	$\{\$\}$	\emptyset

4. Таблица переходов для $LL(1)$ -анализатора:

	0	1	\$
S'	$S' \xrightarrow{(0)} S\$$	$S' \xrightarrow{(0)} S\$$	$S' \xrightarrow{(0)} S\$$
S	$S \xrightarrow{(1)} 0S$	$S \xrightarrow{(2)} 1S$	$S \xrightarrow{(3)} \varepsilon$
0	ε	Err.	Err.
1	Err.	ε	Err.
\$	Err.	Err.	Acc.

(a) $(S', 0)$: правило $S' \xrightarrow{(0)} S\$$: $\text{FIRST}(S\$) = \text{FIRST}(S) \oplus \text{FIRST}(\$) = \{0, 1, \$\} \ni 0$

(b) $(S', 1)$: правило $S' \xrightarrow{(0)} S\$$: $\text{FIRST}(S\$) = \text{FIRST}(S) \oplus \text{FIRST}(\$) = \{0, 1, \$\} \ni 1$

(c) $(S', \$)$: правило $S' \xrightarrow{(0)} S\$$: $\text{FIRST}(S\$) = \text{FIRST}(S) \oplus \text{FIRST}(\$) = \{0, 1, \$\} \ni \$$

(d) $(S, 0)$: правило $S \xrightarrow{(1)} 0S$: $\text{FIRST}(0S) = \{0\} \ni 0$

(e) $(S, 1)$: правило $S \xrightarrow{(2)} 1S$: $\text{FIRST}(1S) = \{1\} \ni 1$

(f) $(S, \$)$: правило $S \xrightarrow{(3)} \varepsilon$: $\text{FOLLOW}(S) = \{\$ \} \ni \$$

Задача 3

Задача 4

Задача 5

Задача 6