

Решение задачи №2. Вариант 18

Условие: По описанию языка построить порождающую грамматику и выполнить её анализ и преобразования.

1 Построение порождающей грамматики

На основе БНФ из условия построим формальную грамматику $G = (N, \Sigma, P, S)$. Развернем необязательную часть $[\text{'else' } O]$ в две альтернативы для правила S .

Алфавит нетерминалов: $N = \{S, E, O\}$

Алфавит терминалов: $\Sigma = \{\text{'if'}, \text{'then'}, \text{'else'}, \text{'i'}, \text{'<>'}, \text{'o'}\}$

Целевой символ: S

Правила вывода P :

1. $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } O$
2. $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } O \text{ else } O$
3. $E \rightarrow \text{i}$
4. $E \rightarrow \text{i } <> E$
5. $O \rightarrow \text{o}O$
6. $O \rightarrow S$
7. $O \rightarrow \text{o}$

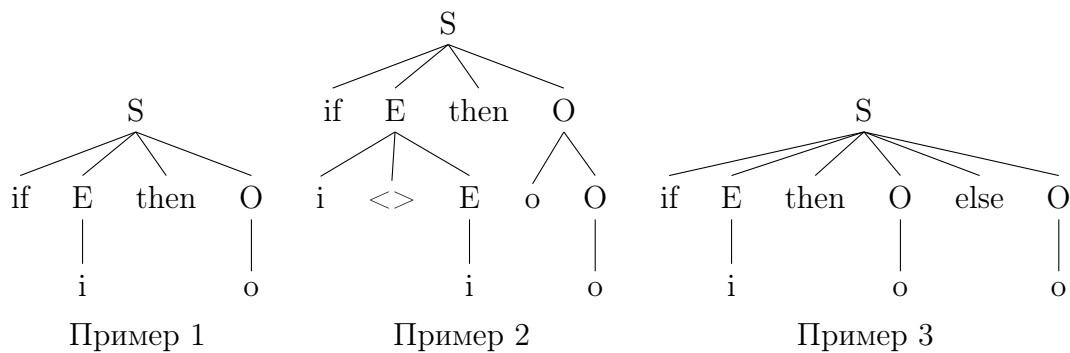
2 Тип и свойства грамматики

- **Тип грамматики:** Согласно классификации Хомского, данная грамматика относится к **типу 2 (контекстно-свободная)**, так как в левой части всех правил стоит ровно один нетерминал.
- **Свойства:**
 - Грамматика **не является леворекурсивной** (ни один нетерминал не может вывести цепочку, начинающуюся с самого себя в один или несколько шагов).
 - Грамматика является **не левофакторизованной** (есть правила с общими префиксами: $S \rightarrow \dots$, $E \rightarrow \dots$ и $O \rightarrow \dots$).
 - Грамматика является **неоднозначной** из-за классической проблемы «dangling else» (висячего else) в правиле S .

3 Построение деревьев разбора для примеров

Рассмотрим три примера цепочек:

1. $w_1 = \text{if i then o}$
2. $w_2 = \text{if i } <> \text{ i then o o}$
3. $w_3 = \text{if i then o else o}$



4 Устранение левой рекурсии

В данной грамматике **прямая левая рекурсия отсутствует**. Косвенной левой рекурсии также нет (например, $O \rightarrow S$, но S начинается с терминала 'if'). Следовательно, этот шаг пропускается.

5 Левая факторизация грамматики

Для устранения общих префиксов введем новые нетерминалы.

Правило S : общий префикс if E then O

- $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } OS'$
- $S' \rightarrow \text{else } O \mid \varepsilon$

Правило E : общий префикс i

- $E \rightarrow iE'$
- $E' \rightarrow <> E \mid \varepsilon$

Правило O : префиксы o и S

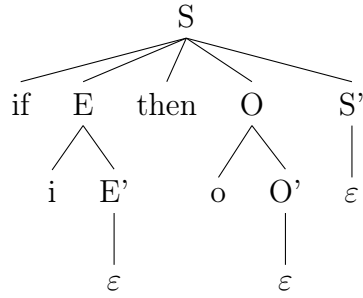
- $O \rightarrow oO' \mid S$
- $O' \rightarrow O \mid \varepsilon$

Итоговая модифицированная грамматика G' :

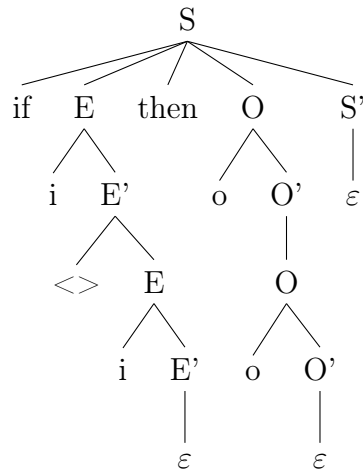
1. $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } OS'$
2. $S' \rightarrow \text{else } O \mid \varepsilon$
3. $E \rightarrow iE'$
4. $E' \rightarrow <> E \mid \varepsilon$
5. $O \rightarrow oO' \mid S$
6. $O' \rightarrow O \mid \varepsilon$

6 Деревья разбора для модифицированной грамматики

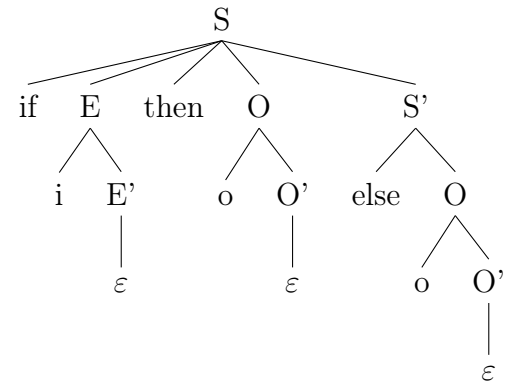
Построим деревья для тех же примеров w_1, w_2, w_3 .



Пример 1



Пример 2



Пример 3