

# 1. КС-грамматики и языки. Вывод. Дерево вывода. Левосторонний и правосторонний вывод. Неоднозначные грамматики и языки.

Порождающей грамматикой (или просто **грамматикой**) называется четверка  $G = (\Sigma, \Gamma, P, S)$ , где:

- $\Sigma$  — **основной (терминальный) алфавит**, элементы которого называются терминалами.
- $\Gamma$  — **вспомогательный (нетерминальный) алфавит**, элементы которого называются нетерминалами.
- $S \in \Gamma$  — выделенный нетерминал, называемый **аксиомой**.
- $P$  — множество **правил вывода** вида  $\alpha \rightarrow \beta$ , где  $\alpha, \beta \in (\Sigma \cup \Gamma)^*$  и  $\alpha$  содержит хотя бы один нетерминал.

В зависимости от ограничений на вид правил вывода грамматики делятся на классы (иерархия Хомского). В частности, грамматика называется **контекстно-свободной (КС-грамматикой)**, если каждое правило вывода в ней имеет вид  $A \rightarrow \alpha$ , где  $A$  — одиночный нетерминал.

## Вывод и дерево вывода

Процесс порождения цепочки в грамматике называется **выводом**. Цепочка  $\delta$  считается **непосредственно выводимой** из  $\gamma$  ( $\gamma \Rightarrow \delta$ ), если она получена заменой нетерминала в  $\gamma$  на правую часть правила вывода. Отношение **выводимости** ( $\Rightarrow^*$ ) означает возможность получения одной цепочки из другой за ноль или более шагов. Множество всех терминальных цепочек, выводимых из аксиомы, составляет **язык**, порождаемый грамматикой.

Структуру вывода в КС-грамматике удобно представлять в виде **дерева вывода**. В таком дереве:

- **Корень** помечен аксиомой.
- **Внутренние узлы** помечены нетерминалами, а их потомки соответствуют символам из правой части примененного правила.
- **Листья** помечены терминалами или пустой цепочкой  $\epsilon$ . Если прочитать листья слева направо, получится выводимая цепочка.

## Левосторонний и правосторонний вывод

Каждому дереву вывода соответствует ровно один левый и один правый канонический вывод.

- **Левосторонний (левый) вывод**: на каждом шаге правило применяется к самому левому нетерминалу текущей формы.
- **Правосторонний (правый) вывод**: правило применяется к самому правому нетерминалу.

## Неоднозначные грамматики и языки

Грамматика называется **неоднозначной**, если в ней существует хотя бы одна цепочка, для которой можно построить **два или более различных дерева вывода**. Если для языка любая порождающая его грамматика неоднозначна, такой язык называется **существенно неоднозначным**.