

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:

- Σ – основной (терминальный) алфавит, элементы которого называются терминалами.
- Γ – 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 α 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 δ считается **непосредственно выводимой** из γ ($\gamma \Rightarrow \delta$), если она получена заменой нетерминала в γ 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.
- Листва помечены терминалами или пустой цепочкой ϵ . Если прочитать листву 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**.