

## 2.8. Контекстно-свободные грамматики. Эффективные методы разбора: LL и LR грамматики.

### 1. LL-грамматики

#### 1.1 FIRST

$FIRST(\alpha)$  — множество терминалов, на которые может начинаться строка, выводимая из  $\alpha$ . И  $\varepsilon$ , если из нетерминала выводится  $\varepsilon$ .

Как строить. делаем пока можно:

1. Если  $X$  — терминал, то  $FIRST(X) = \{X\}$ .
2. Если  $X \rightarrow \varepsilon$ , добавить  $\varepsilon$  к  $FIRST(X)$ .
3. Если  $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k Z \alpha$  и  $\varepsilon \in FIRST(Y_i)$  для всех  $Y_i$ , то добавить в  $FIRST(X)$  все из  $FIRST(Z)$ .

Теперь для строки:  $FIRST(X_1 X_2 \dots X_n)$  — это объединение тех  $FIRST(X_i)$ , для которых  $\forall j < i : \varepsilon \in FIRST(X_j)$

#### 1.2 FOLLOW

$FOLLOW(A)$  — множество терминалов, которые могут появиться в строке после  $A$ . И  $\$$  (специальный символ), если может появиться в конце строки.

Как строить. делаем пока можно:

1. Добавить  $\$$  в  $FOLLOW(S)$ .
2. Если  $A \rightarrow \alpha B \beta$ , добавить в  $FOLLOW(B)$  все из  $FIRST(\beta)$  кроме  $\varepsilon$ .
3. Если  $A \rightarrow \alpha B$  или  $A \rightarrow \alpha B \beta$  и  $\varepsilon \in FIRST(\beta)$ , то добавить в  $FOLLOW(B)$  все из  $FOLLOW(A)$ .

#### 1.3 Матрица предиктивного анализа

Матрица  $M(A, a)$ ,  $A$  — нетерминал,  $a$  — терминал. Показывает, какую продукцию выбрать, если есть нетерминал  $A$ , а нужно получить строку, которая начинается с  $a$ .

Как строить. Добавляем продукцию  $A \rightarrow \alpha$  в  $M(A, a)$  для всех  $a \in FIRST(\alpha)$ , а если  $\varepsilon \in FIRST(\alpha)$ , то добавляем ее еще и в  $M(A, b)$  для всех  $a \in FOLLOW(\alpha)$ .

Если в каждой ячейке матрицы не более одной продукции, значит грамматика LL(1).

Как разбирать. Смотрим на самый левый нетерминал и на то, что на его месте в разбираемой строке. Смотрим в матрицу, выбираем нужную продукцию, применяем. Повторять пока не получится.

LL( $k$ )-грамматика — это такая грамматика, в которой можно выбрать нужную продукцию, зная  $k$  первых терминалов.

### 2. LR-грамматики