

15. Языки выражений и операторные грамматики. Анализ приоритета операторов. Таблицы приоритетов. Распознавание ошибок.

Для анализа языков выражений часто используются **операторные грамматики**, которые позволяют эффективно обрабатывать приоритеты и ассоциативность операций без построения избыточно сложных синтаксических деревьев.

Операторные грамматики и языки выражений

Операторная грамматика — это λ -свободная грамматика, в которой правые части правил не содержат двух и более нетерминалов подряд. Это свойство отражает структуру типичных выражений, где операнды (нетерминалы) разделены знаками операций или скобками (терминалами).

В таких языках два терминала называются соседними, если между ними находится не более одного нетерминала. Важное правило восходящего анализа здесь гласит: если в форме $aE b$ только один из терминалов принадлежит основе, то нетерминал E также входит в основу. Это позволяет при поиске основы ориентироваться преимущественно на **терминальные символы**.

Анализ приоритета операторов

Этот метод основан на идее, что выполнение операции — это фактически **свертка** оператора вместе с его operandами в единое целое (новый operand). Порядок сверток определяется:

- **Приоритетом:** операции с более высоким приоритетом (например, умножение перед сложением) сворачиваются раньше.
- **Ассоциативностью:** определяет порядок для одноименных операций (например, левоассоциативные операции выполняются слева направо).

Таблицы приоритетов (отношения предшествования)

Для формализации процесса используются три отношения операторного предшествования между терминалами a и b :

1. $a \doteq b$: оба символа должны быть свернуты на одном шаге (например, парные скобки или элементы функциональных конструкций).
2. $a < \cdot b$: символ b имеет более высокий приоритет и должен быть свернут раньше a .
3. $a \cdot > b$: символ a имеет более высокий приоритет и сворачивается раньше b .

При построении **таблицы приоритетов** руководствуются правилами:

- Атомарные operandы имеют наивысший приоритет и сворачиваются в первую очередь.
- Содержимое скобок сворачивается раньше того, что находится за ними.
- Для граничных условий используются маркеры: \vdash всегда $< \cdot$ первому символу, а последний символ \dashv всегда $\cdot >$.

Основа в цепочке всегда ограничена слева отношением $< \cdot$, справа — первым встретившимся отношением $\cdot >$, а внутри основы допускается только отношение \doteq .

Распознавание ошибок

В процессе анализа ошибки могут быть обнаружены двумя способами:

1. **Отсутствие отношений:** если в таблице на пересечении текущих символов находится пустая клетка, это означает, что данные терминалы не могут соседствовать в корректном выражении.
2. **Отсутствие правила свертки:** если границы основы найдены, но в грамматике нет правила, правая часть которого соответствует этой основе (например, встретилось $E + E$, но ожидалось другое сочетание), фиксируется синтаксическая ошибка.