

12. Построение управляющей таблицы МП-автомата. LL(1)-грамматики.

Для построения детерминированного синтаксического анализатора (МП-автомата), работающего по методу «сверху вниз», используются **LL(1)-грамматики**. Основная идея такого анализа заключается в возможности однозначно выбрать правило вывода, просматривая всего один текущий символ входной цепочки.

Понятие LL(1)-грамматики

КС-грамматика называется **LL(1)-грамматикой**, если для любых двух различных правил вывода из одного и того же нетерминала ($A \rightarrow \alpha$ и $A \rightarrow \beta$) их **множества выбора (SELECT)** не пересекаются.

- **Множество выбора $SELECT(A \rightarrow \alpha)$** — это набор терминалов, при появлении которых во входном потоке следует применить данное правило.
- **Важные ограничения:** Приведенная LL(1)-грамматика **не может быть леворекурсивной**. Также она не должна содержать альтернатив с общим префиксом (что устраняется левой факторизацией).

Построение управляющей таблицы МП-автомата

опр. МП-автомат(МПА) \mathcal{M} — это 7-ка = $(\Sigma, \Gamma, Q, \delta, q_0, F, \gamma_0)$

- Σ — **основной (терминальный) алфавит**
- Γ — **вспомогательный (нетерминальный) алфавит**
- Q — множество состояний
- δ — множество команд(выше есть разбор)
- q_0 — начальное состояние
- F — множество конечных состояний (терминальных)
- γ_0 — начальное содержимое стека

Управляющая таблица фактически представляет собой систему команд детерминированного МП-автомата с единственным состоянием. Команды определяются парой: **(входной символ, символ на вершине стека)**.

Множество SELECT

Множество выбора $SELECT(B \rightarrow \gamma)$ определяется для каждого конкретного правила вывода.

Оно указывает, при каких входных символах следует применять данное правило.

Расчет SELECT:

- Если $\lambda \notin FIRST(\gamma)$, то $SELECT(B \rightarrow \gamma) = FIRST(\gamma)$.
- Иначе $SELECT(B \rightarrow \gamma) = (FIRST(\gamma) \setminus \{\lambda\}) \cup FOLLOW(B)$.

Построение таблицы (множества команд δ) выполняется по следующим правилам:

1. **Для каждого правила вывода $B \rightarrow \gamma$:** вычисляется множество $SELECT(B \rightarrow \gamma)$. Для каждого терминала $a \in SELECT(B \rightarrow \gamma)$ в таблицу заносится команда заменяющая нетерминал B на цепочку γ в стеке без сдвига по входной ленте: $(a, B) \rightarrow (\gamma, _)$.
2. **Для каждого терминала a алфавита:** заносится команда сравнения. Если терминал на вершине стека совпадает с входным символом, он удаляется из стека, а указатель входа сдвигается: $(a, a) \rightarrow (_, \rightarrow)$.
3. **Обработка конца строки:** добавляется команда допуска. Если на входе символ конца строки (\vdash), а в стеке маркер дна (∇), цепочка считается принятой: $(\vdash, \nabla) \rightarrow \checkmark$

Пример

Как построить FIRST и FOLLOW можно найти в предыдущем билете:

- (1) $E \rightarrow TE'$
- (2) $E' \rightarrow +TE'|\lambda$
- (3) $T \rightarrow FT'$
- (4) $T' \rightarrow *FT'|\lambda$
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) $F \rightarrow x$

	FIRST	FOLLOW
E	$x, ($	$), +$
E'	$\lambda, +$	$), +$
T	$x, ($	$), +, -$
T'	$\lambda, *$	$), +, -$
F	$x, ($	$), *, +, -$

	FIRST	FOLLOW
E	$x, ($	$), -$
E'	$\lambda, +$	$), -$
T	$x, ($	$), +, -$
T'	$\lambda, *$	$), +, -$
F	$x, ($	$), *, +, -$

	SELECT
$E \rightarrow TE'$	$x, ($
$E' \rightarrow +TE'$	$+$
$E' \rightarrow \lambda$	$), -$
$T \rightarrow FT'$	$x, ($
$T' \rightarrow *FT'$	$*$
$T' \rightarrow \lambda$	$), +, -$
$F \rightarrow (E)$	$($
$F \rightarrow x$	x

	SELECT
$E \rightarrow TE'$	$x, ($
$E' \rightarrow +TE'$	$+$
$E' \rightarrow \lambda$	$), -$
$T \rightarrow FT'$	$x, ($
$T' \rightarrow *FT'$	$*$
$T' \rightarrow \lambda$	$), +, -$
$F \rightarrow (E)$	$($
$F \rightarrow x$	x

	x	+	*	()	-
E	TE'		TE'			
E'		$+TE'$			λ	λ
T	FT'			FT'		
T'		λ	$*FT'$		λ	λ
F	x			(E)		
x	λ, \rightarrow					
$+$		λ, \rightarrow				
$*$			λ, \rightarrow			
$($				λ, \rightarrow		
$)$					λ, \rightarrow	
∇						\checkmark

$x * (x + x) \dashv$	
λ	$E \nabla$
λ	$TE' \nabla$
λ	$FT'E' \nabla$
x	$T'E' \nabla$
$x * ($	$FT'E' \nabla$
$x * ($	$E) T'E' \nabla$
$x * ($	$TE') T'E' \nabla$
$x * ($	$FT'E') T'E' \nabla$
$x * (x$	$T'E') T'E' \nabla$
$x * (x$	$E') T'E' \nabla$
$x * (x$	$TE') T'E' \nabla$
$x * (x$	$FT'E') T'E' \nabla$
$x * (x + x$	$T'E') T'E' \nabla$

	x	+	*	()	-
E	TE'		TE'			
E'		TE', \rightarrow			λ	λ
T	FT'			FT'		
T'		λ	FT', \rightarrow		λ	λ
F	λ, \rightarrow			E, \rightarrow		
$)$				λ, \rightarrow		
∇						\checkmark

$x * (x + x) \dashv$	$E' T'E' \nabla$
$x * (x + x) \dashv$	$) T'E' \nabla$
$x * (x + x) \dashv$	$T'E' \nabla$
$x * (x + x) \dashv$	$E' \nabla$
$x * (x + x) \dashv$	∇

Протокол разбора = левосторонний вывод

Слайд 1 из 10