

# $LR$ -методы анализа

## $LALR(1)$

В. С. Полозов

Кафедра системного программирования СПбГУ



Теория автоматов и формальных языков

# LALR(1)-автомат

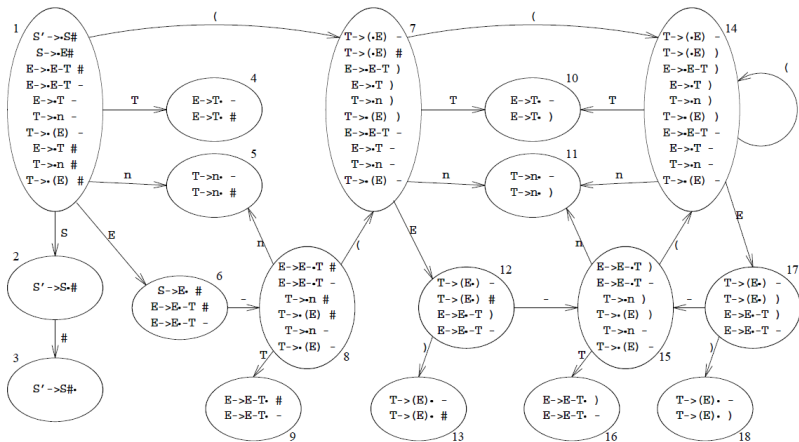
- $LR(1)$  непрактичен из-за большого размера таблиц.
- Попробуем удалить из  $LR(1)$  автомата информацию о предпросмотре: получим  $LR(0)$  автомат для той же грамматики (можно доказать).
- Идея: попробуем свернуть автомат к  $LR(0)$ , но оставить информацию о предпросмотре (свернуть).
- Для нашего примера: конфликт в состоянии ④ по-прежнему разрешен.

Получившийся автомат будем называть  $LALR(1)$  автоматом.

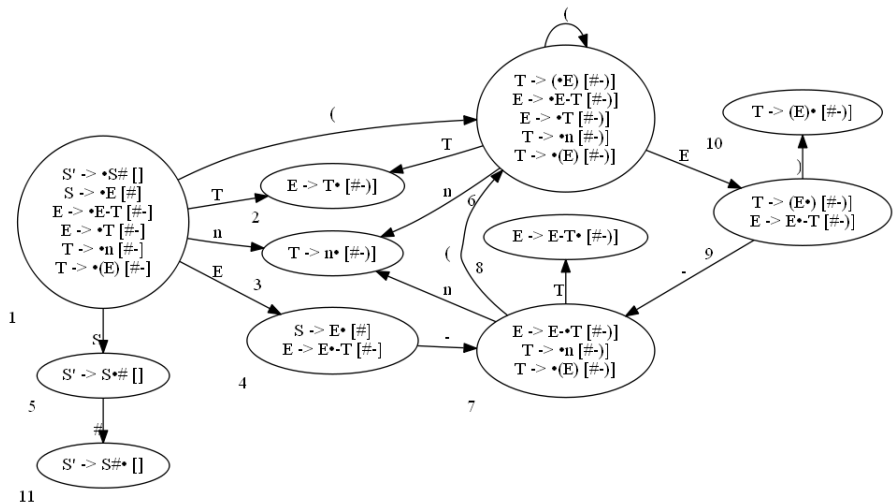
# LALR(1)

- $LALR(1)$  почти столь же мощен, как и  $LR(1)$
- Умеренные требования по памяти: чуть больше, чем у  $LR(0)$
- Эффективны по времени.
- Наиболее распространенный метод анализа.

## LR(1)-автомат: пример



## LALR(1)-автомат: пример



# Построение $LALR(1)$ таблиц

При построении  $LALR(1)$  мы использовали неприемлемо большой  $LR(1)$  автомат как один из шагов.

- Известно несколько алгоритмов, избегающих этого шага.
- Рассмотрим алгоритм предложенный в 1971 Anderson, Eve и Horning, и который используется в yacc, и описан в Aho, Sethi, Ullman

## Пример

Будем использовать грамматику:

$$\begin{aligned} S'_s &\rightarrow S \# \\ S &\rightarrow E \\ E &\rightarrow E - T \\ E &\rightarrow T \\ T &\rightarrow n \\ T &\rightarrow ( E ) \end{aligned}$$

Мы уже знаем, что она  $LALR(1)$ , но не  $LR(0)$ .

# Построение $LALR(1)$ : каналы

Для каждой ситуации запишем неизвестный пока предпросмотр как  $\square$ :  $A \rightarrow \alpha \square$ .

*Каналы* - потоки информации о предпросмотре между ситуациями.

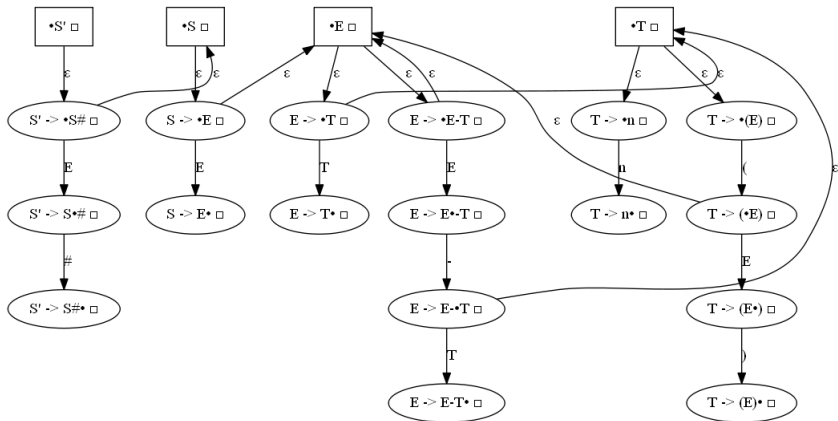
- От станции к выводимым из неё ситуациям
- или от ситуации вида  $B \rightarrow \beta \bullet A \alpha \square$  к станции  $\bullet A \square$ , с предпросмотром  $FIRST(\alpha)$ ,

Два типа каналов:

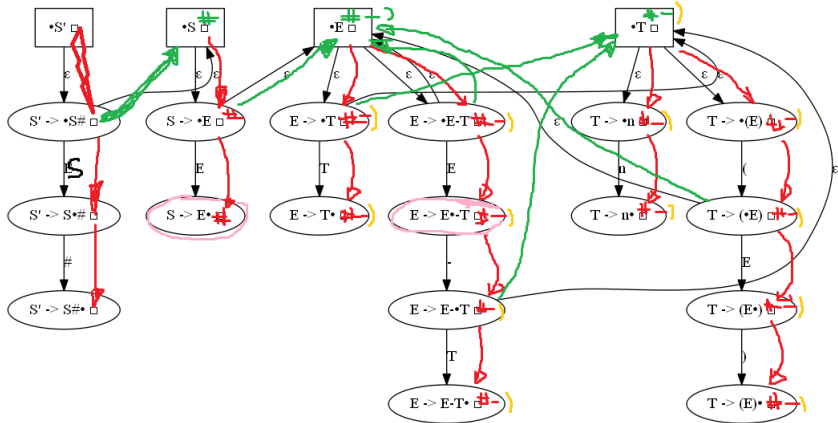
- 1 передающие ввод (propagated)
- 2 спонтанно генерирующие (generated spontaneously)



## Пример: LALR(1) каналы



# Пример: LALR(1) каналы



# Построение $LALR(1)$

- 1 Построить  $LR(0)$  автомат
- 2 Построить множество каналов
- 3 Построить ДКА из НКА с каналами.
- 4 Построить транзитивное замыкание по множествам предпросмотра.

# LALR(1) с $\epsilon$ -правилами

При наличии  $\epsilon$ -правил добавляется третий тип каналов, за которыми надо следить при построении ДКА.

# SLR(1)

Другой подход к добавлению предпросмотра к  $LR(0)$ :

- Сначала построить множества предпросмотра.
- Затем детерминировать автомат.

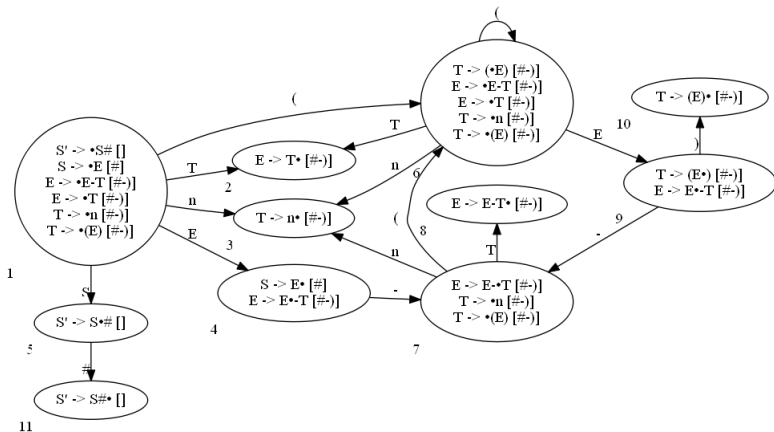
Получается  $SLR(1)$ -автомат.

## SLR(1)

Или тоже самое без каналов:

- Построить  $LR(0)$ -автомат
- К каждой ситуации вида  $A \rightarrow \alpha$  приписать предпросмотр  $FOLLOW(A)$

## SLR(1): пример



# Вопросы