

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.

Грамматика для примера

Грамматика:

$$S_s \rightarrow E \#$$

$$E \rightarrow E - T$$

$$E \rightarrow T$$

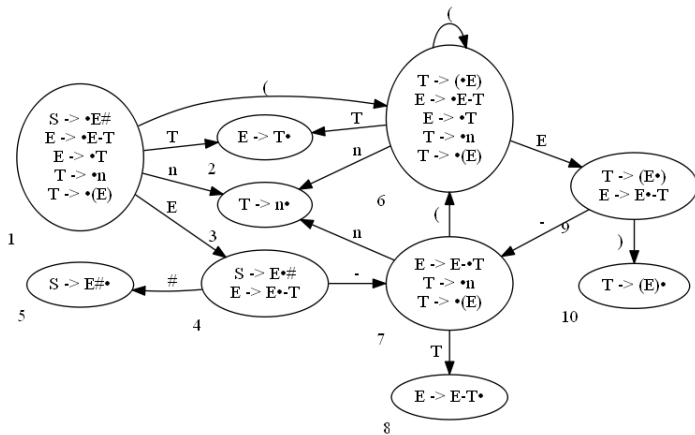
$$T \rightarrow n$$

$$T \rightarrow (E)$$

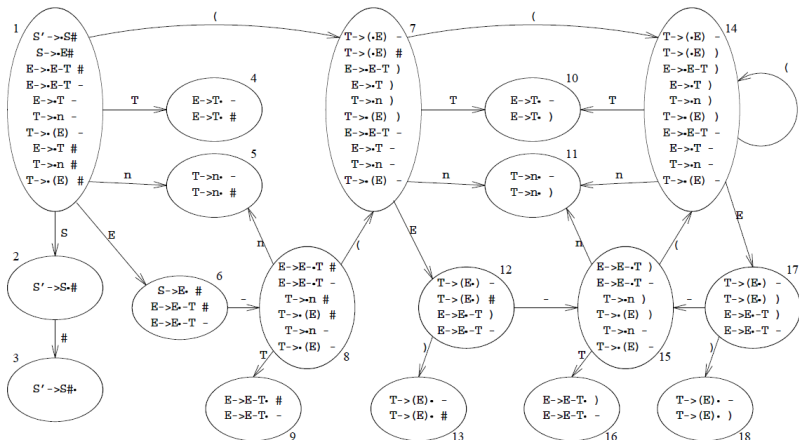
где # - конец ввода, S_s - стартовый символ.

LR(0)-автомат

LR(0)-автомат:



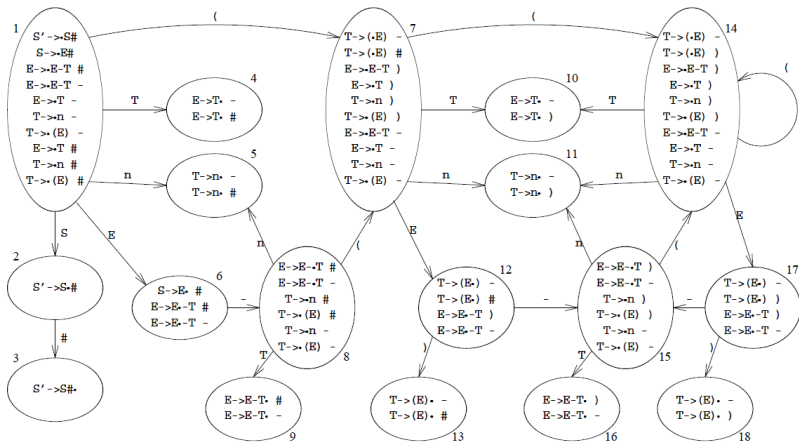
LR(1)-автомат: пример



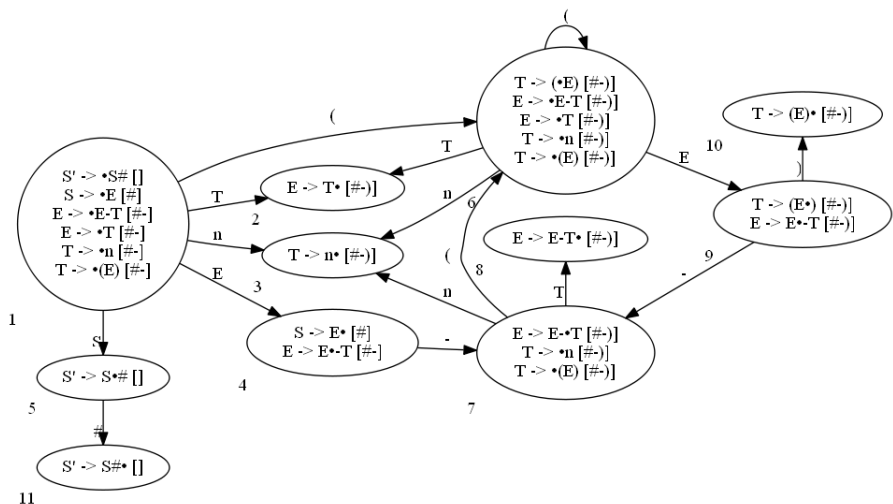
LALR(1)

- $LALR(1)$ 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.
- Простой алгоритм: соединяем множества ситуаций с общим ядром сразу же при создании этих множеств.
- Рассмотрим алгоритм "с каналами" предложенный в 1971 Anderson, Eve и Horning, и который используется в yacc, и описан в Aho, Sethi, Ullman

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.
- Простой алгоритм: соединяем множества ситуаций с общим ядром сразу же при создании этих множеств.
- Рассмотрим алгоритм "с каналами" предложенный в 1971 Anderson, Eve и Horning, и который используется в yacc, и описан в Aho, Sethi, Ullman

Пример

Будем использовать грамматику:

$$S'_s \rightarrow S \#$$

$$S \rightarrow E$$

$$E \rightarrow E - T$$

$$E \rightarrow T$$

$$T \rightarrow n$$

$$T \rightarrow (E)$$

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

Построение $LALR(1)$: каналы

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

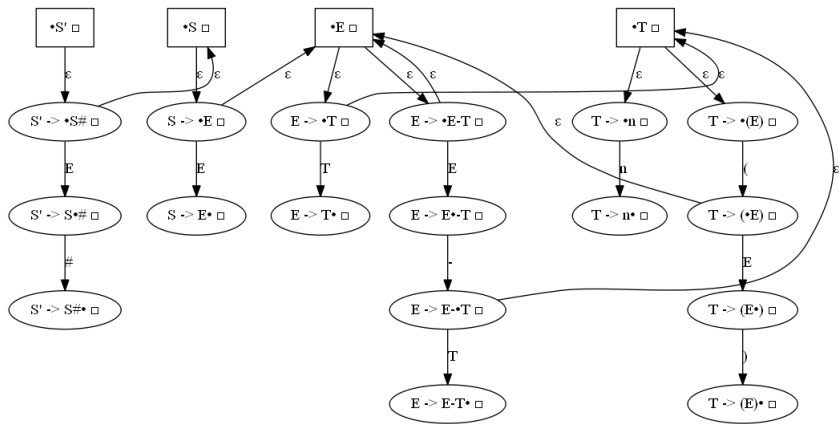
Каналы - потоки информации о предпросмотре между ситуациями.

- 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 $FIRST(\alpha)$,

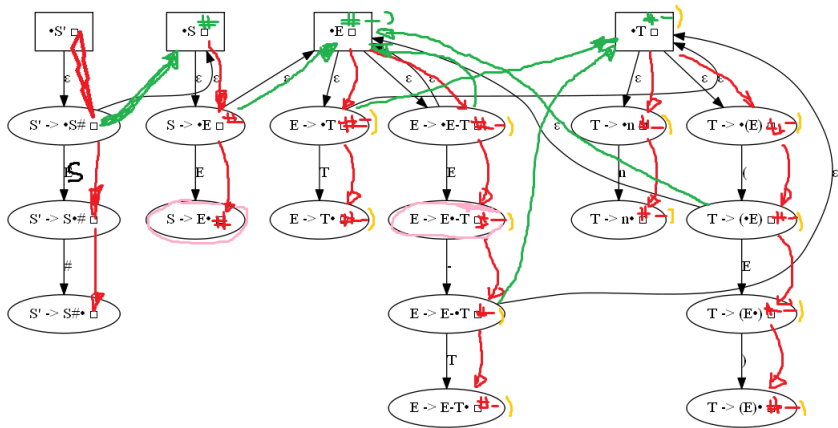
Два типа каналов:

- 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 ϵ -правилами

При наличии ϵ -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.

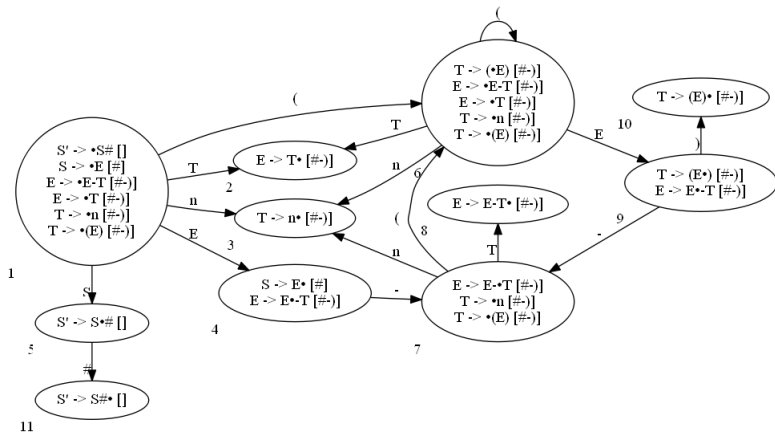
Получается $SLR(1)$ -автомат.

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