

第三章：语法分析

LALR(1)方法



例子

设有文法G:

$$Z \rightarrow bMb$$
$$M \rightarrow a$$
$$M \rightarrow (L$$
$$L \rightarrow Ma)$$

同心状态

- w **项目的心**: 假设 $[A \rightarrow a \bullet \beta, b]$ 是LR(1)项目, 则称其中的LR(0)项目部分 $A \rightarrow a \bullet \beta$ 为该项目的**心**。
- w **状态的心**: 设S是LR(1)状态机的一个状态, 则S的所有项目心之和称为**状态心**, 并表示为 $\text{Core}(S)$ 。
- w **同心状态**: 如果LR(1)状态机中的两个状态具有相同的心, 则称它们为**同心状态**。

LALR(1)的思想来源

LR(1)的最主要问题是**状态用的太多**，以至于有些大语言难以在某些微机上实现。因此，必须给出功能较强且状态数不多的切实可行的方法。

在LR(1)状态机出现很多同心状态，而LALR(1)状态机则将**同心状态合并**，从而大大减少状态数，这就是LALR(1)和LR(1)的主要差别。

LALR(1)方法

- 它具有SLR(1)的状态数少的优点和LR(1)的适用范围广的优点。
- LALR(1)方法的功能介于SLR(1)和LR(1)之间。
- LALR(1)状态机的状态个数和LR(0)状态机的状态个数相同，而其展望符则既不采用SLR(1)的Follow集方法，也不采用LR(1)的完全精确法。

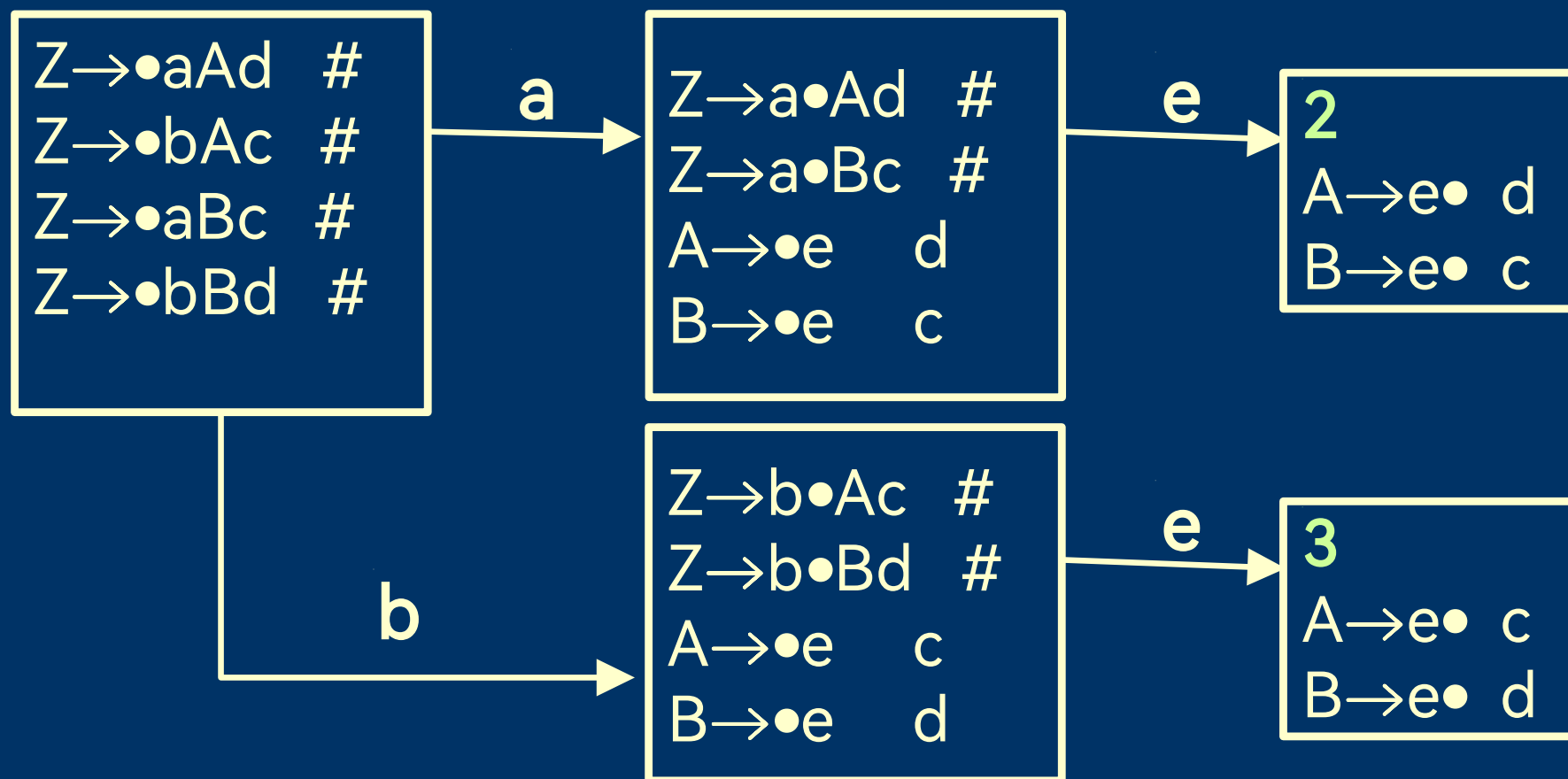
LALR(1)可归前缀图的构造

- 先构造LR(1)状态机，后构造LALR(1)状态机
- 按LR(1)状态机的方式构造，但发现同心状态时不产生新状态，而是采用合并状态的方法。
- 先构造LR(0)状态机，而后用传播方式求出每个项目的展望符集。

合并同心状态带来的问题

□ 有如下文法:

$$Z \rightarrow aAd$$
$$Z \rightarrow bAc$$
$$Z \rightarrow aBc$$
$$Z \rightarrow bBd$$
$$A \rightarrow e$$
$$B \rightarrow e$$



LR(1)可归前缀图中无冲突，但是将2、3状态合并以后，产生归约/归约冲突。同时延迟发现错误。

冲突的产生

- 因为文法是LR(1)文法，所以S1、S2都不存在移入/归约冲突和归约/归约冲突。所以：

$$\{u1 \cup v1\} \cap a, \{u2 \cup v2\} \cap a = \emptyset$$

$$u1 \cap v1, u2 \cap v2 = \emptyset$$

- w 合并后：

$$\{u1 \cup v1 \cup u2 \cup v2\} \cap a = \emptyset$$

没有移入/归约冲突

但是不代表 $u1 \cap u2$ 和 $v1 \cap v2 = \emptyset$ 。可能产生归约/归约冲突

1
A \rightarrow $\alpha \bullet$ $u1$
B \rightarrow $\beta \bullet$ $v1$
B \rightarrow $\alpha 1 \bullet a \beta 1$ $t1$

2
A \rightarrow $\alpha \bullet$ $u2$
B \rightarrow $\beta \bullet$ $v2$
B \rightarrow $\alpha 1 \bullet a \beta 1$ $t2$

合并
A \rightarrow $\alpha \bullet$ $u1 u2$
B \rightarrow $\beta \bullet$ $v1 v2$
B \rightarrow $\alpha 1 \bullet a \beta 1$ $t1 t2$

LR方法总结

从功能上看，各种语法分析方法的分析能力从小到大依次为：

$$LR(0) < SLR(1) < LALR(1) < LR(1)$$

从状态数方面看，各种语法分析方法的状态数有如下关系：

$$LR(0) = SLR(1) = LALR(1) < LR(1)。$$

LR方法总结

□ 例如有文法：

$$A \rightarrow aAa$$
$$A \rightarrow a$$

则LR(k)方法都解决不了。但如果修改为下
属文法，则很容易解决

$$A \rightarrow aaA$$
$$A \rightarrow a$$

习题

判定该文法是否为SLR(1)文法，是否为LALR(1)文法：

$S \rightarrow AaB$

$S \rightarrow B$

$A \rightarrow aB$

$A \rightarrow b$

$B \rightarrow A$

- 1. $Z \rightarrow S$
- 2. $S \rightarrow AaB$
- 3. $S \rightarrow B$
- 4. $A \rightarrow aB$
- 5. $A \rightarrow b$
- 6. $B \rightarrow A$

0
$Z \rightarrow \bullet S$
$S \rightarrow \bullet AaB$
$S \rightarrow \bullet B$
$A \rightarrow \bullet aB$
$A \rightarrow \bullet b$
$B \rightarrow \bullet A$

\xrightarrow{A}

2
$S \rightarrow A \bullet aB$
$B \rightarrow A \bullet$

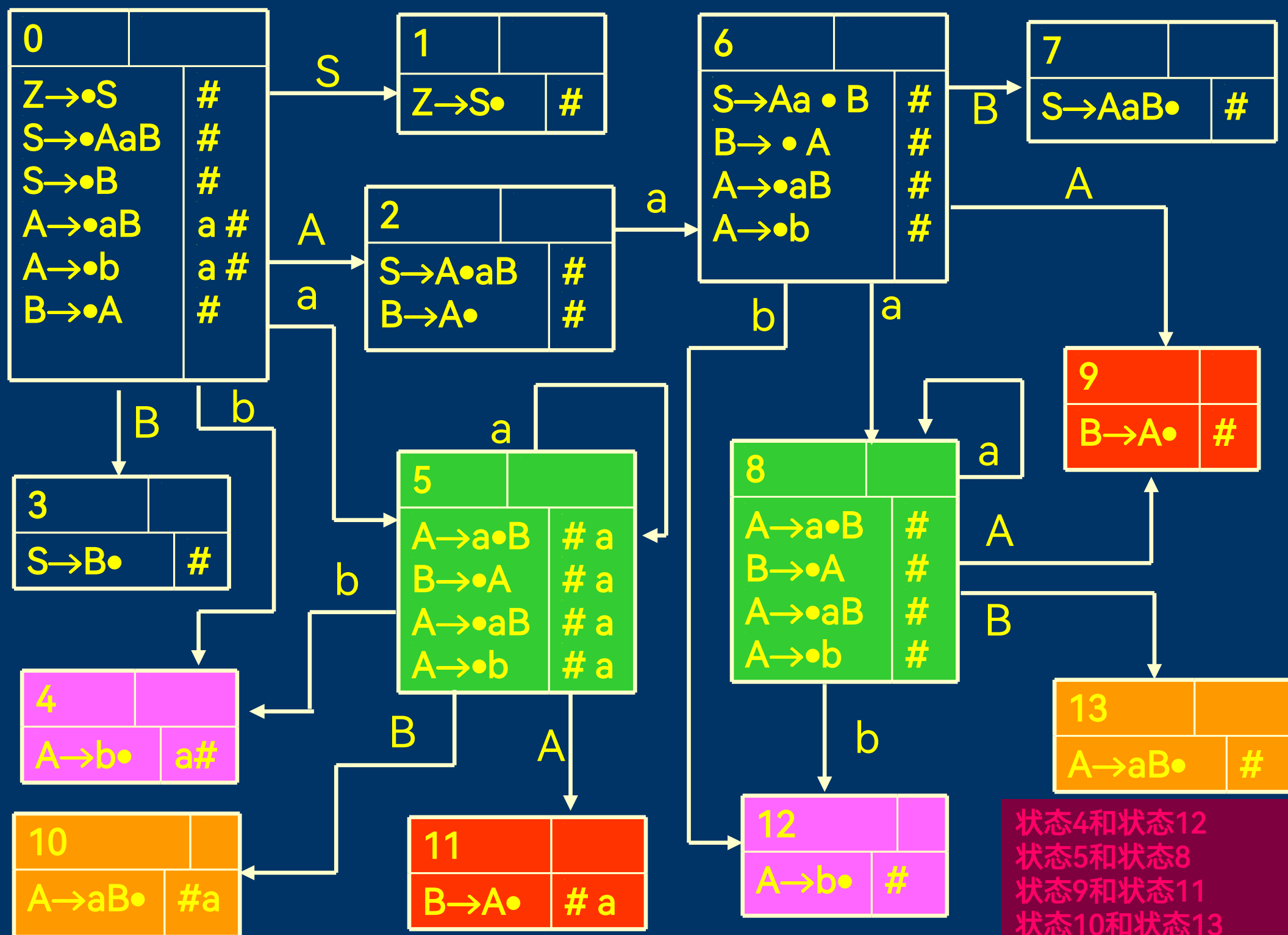
$\downarrow a$

3
$S \rightarrow Aa \bullet B$
....

Follow (B) = {#, a}

	...	a	...	#
...	
2	...	S_3 / R_6	...	R_6
....	

所以该文法不是SLR(1)文法.



习题

设有下列文法：

$$L \rightarrow MLb|a$$

$$M \rightarrow \varepsilon$$

说明上述文法是否为LR(1)文法，若不是，
请说明理由。

0	
$Z \rightarrow \bullet L$	#
$L \rightarrow \bullet MLb$	#
$L \rightarrow \bullet a$	#
$M \rightarrow \bullet \varepsilon$	a

非LR(1)文法