

高级语法分析

丁元杰 17231164

2019 年 12 月 2 日

12-3

(1)

$E + i * i \#$ 的活前缀集合为:

$$\{E, E+, E + i\}$$

$E + P \uparrow (i + i)$ 的活前缀集合为:

$$\{E, E+, E + P, E + P \uparrow, E + P \uparrow (, E + P \uparrow (i\}$$

(2)

$i + i * i$:

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow E \# \\ &\Rightarrow E + T \# \\ &\Rightarrow E + P \# \\ &\Rightarrow E + P * F \# \\ &\Rightarrow E + P * i \# \\ &\Rightarrow E + F * i \# \\ &\Rightarrow E + i * i \# \\ &\Rightarrow T + i * i \# \\ &\Rightarrow P + i * i \# \\ &\Rightarrow F + i * i \# \\ &\Rightarrow i + i * i \# \end{aligned}$$

$i + i \uparrow (i + i)$

$$\begin{aligned}
S &\Rightarrow E\# \\
&\Rightarrow E + T\# \\
&\Rightarrow E + P \uparrow T \\
&\Rightarrow E + P \uparrow P \\
&\Rightarrow E + P \uparrow F \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (E) \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (E + T) \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (E + P) \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (E + F) \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (E + i) \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (T + i) \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (P + i) \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (F + i) \\
&\Rightarrow E + P \uparrow (i + i) \\
&\Rightarrow E + F \uparrow (i + i) \\
&\Rightarrow E + i \uparrow (i + i) \\
&\Rightarrow T + i \uparrow (i + i) \\
&\Rightarrow P + i \uparrow (i + i) \\
&\Rightarrow F + i \uparrow (i + i) \\
&\Rightarrow i + i \uparrow (i + i)
\end{aligned}$$

12-4

(1)

$E \uparrow$ 的有效项目集:

{}

(2)

$E - ($ 的有效项目集:

{ $E. - ()$ }

(3)

$E - T$ 的有效项目集:

{ $E - T.$ }

12-5.1

1 构造 DFA

(1) 拓广文法

$$\begin{aligned}
 r_1 &= S \rightarrow E \\
 r_2 &= E \rightarrow wX \\
 r_3 &= E \rightarrow xY \\
 r_4 &= X \rightarrow yX \\
 r_5 &= X \rightarrow z \\
 r_6 &= Y \rightarrow yY \\
 r_7 &= Y \rightarrow z
 \end{aligned}$$

(2) 列出项目

$$\begin{aligned}
 &S \rightarrow .E \\
 &S \rightarrow E. \\
 &E \rightarrow .wX \\
 &E \rightarrow w.X \\
 &E \rightarrow wX. \\
 &E \rightarrow .xY \\
 &E \rightarrow x.Y \\
 &E \rightarrow xY. \\
 &X \rightarrow .yX \\
 &X \rightarrow y.X \\
 &X \rightarrow yX. \\
 &X \rightarrow .z \\
 &X \rightarrow z. \\
 &Y \rightarrow .yY \\
 &Y \rightarrow y.Y \\
 &Y \rightarrow yY. \\
 &Y \rightarrow .z \\
 &Y \rightarrow z.
 \end{aligned}$$

(3) 组成项目集

$$\begin{aligned}
 I_0 &= closure\{S \rightarrow .E\} = \{S \rightarrow .E, E \rightarrow .wX, E \rightarrow .xY\} \\
 I_1 &= closure\{S \rightarrow E.\} = \{S \rightarrow E.\} \\
 I_2 &= closure\{E \rightarrow w.X\} = \{E \rightarrow w.X, X \rightarrow .yX, X \rightarrow .z\} \\
 I_3 &= closure\{E \rightarrow x.Y\} = \{E \rightarrow x.Y, Y \rightarrow .yY, Y \rightarrow .z\} \\
 I_4 &= closure\{E \rightarrow wX.\} = \{E \rightarrow wX.\} \\
 I_5 &= closure\{X \rightarrow y.X\} = \{X \rightarrow y.X, X \rightarrow .yX, X \rightarrow .z\} \\
 I_6 &= closure\{X \rightarrow z.\} = \{X \rightarrow z.\} \\
 I_7 &= closure\{E \rightarrow xY.\} = \{E \rightarrow xY.\} \\
 I_8 &= closure\{Y \rightarrow y.Y\} = \{Y \rightarrow y.Y, Y \rightarrow .yY, Y \rightarrow .z\} \\
 I_9 &= closure\{Y \rightarrow z.\} = \{Y \rightarrow z.\} \\
 I_{10} &= closure\{X \rightarrow yX.\} = \{X \rightarrow yX.\} \\
 I_{11} &= closure\{Y \rightarrow yY.\} = \{Y \rightarrow yY.\}
 \end{aligned}$$

上述所有均为 $LR(0)$ 的组成部分。

(4) 构造 DFA

构造所得的 DFA 参见图1。

2 构造 $LR(0)$ 转移表

GOTO 分析表参见表1。

该文法的 $LR(0)$ 分析表参见表2。

12-5.2

(1)

$wyzz$ 的 $LR(0)$ 分析过程参见表 3。

(2)

$xyyyz$ 的 $LR(0)$ 分析过程参见表 4。

12-5.6

根据和上题完全相同的做法，我们可以构造出该文法的 GOTO 表，参见表5。草稿纸参见2

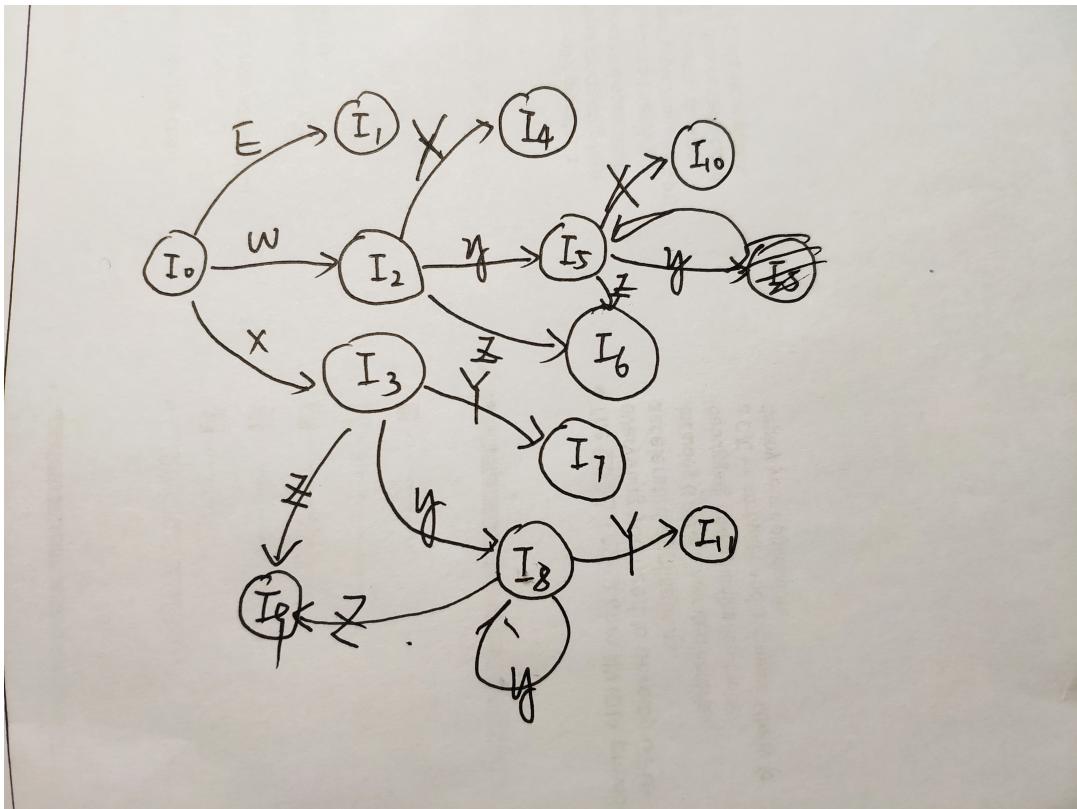


图 1: DFA图

| 状态 | GOTO | | | | | | |
|----|------|---|---|---|---|----|----|
| | w | x | y | z | E | X | Y |
| 0 | 2 | 3 | | | 1 | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | 5 | 6 | | 4 | |
| 3 | | | 8 | 9 | | | 11 |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | 5 | 6 | | 10 | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | 8 | 9 | | | 11 |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |

表 1: 该文法的 GOTO 分析表

| | GOTO | | | | | | | Action |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|--------|
| 状态 | w | x | y | z | E | X | Y | |
| 0 | S_2 | S_3 | | | S_1 | | | Shift |
| 1 | | | | | | | | Accept |
| 2 | | | S_5 | S_6 | | S_4 | | Shift |
| 3 | | | S_8 | S_9 | | | S_{11} | Shift |
| 4 | | | | | | | | r_2 |
| 5 | | | S_5 | S_6 | | S_{10} | | Shift |
| 6 | | | | | | | | r_5 |
| 7 | | | | | | | | r_3 |
| 8 | | | S_8 | S_9 | | | S_{11} | Shift |
| 9 | | | | | | | | r_7 |
| 10 | | | | | | | | r_4 |
| 11 | | | | | | | | r_6 |

表 2: 该文法的 LR(0) 分析表

| 步骤 | 符号栈 | 输入串 | 活前缀 | 句柄 | 动作 |
|----|--------------|--------|--------|------|--------------------|
| 1 | 0 | $wyyz$ | | | Shift |
| 2 | $0w2$ | yyz | w | | Shift |
| 3 | $0w2y5$ | yz | wy | | Shift |
| 4 | $0w2y5y5$ | z | wyy | | Shift |
| 5 | $0w2y5y5z6$ | | $wyyz$ | z | $X \rightarrow z$ |
| 6 | $0w2y5y5X10$ | | $wyyX$ | yX | $X \rightarrow yX$ |
| 7 | $0w2y5X10$ | | wyX | yX | $X \rightarrow yX$ |
| 8 | $0w2X4$ | | wX | wX | $E \rightarrow wX$ |
| 8 | 0E1 | | | | Accept |

表 3: $wyyz$ 的 LR(0) 分析过程

| 步骤 | 符号栈 | 输入串 | 活前缀 | 句柄 | 动作 |
|----|---------------|---------|---------|------|--------------------|
| 1 | 0 | $xyyyz$ | | | Shift |
| 2 | $0x3$ | $yyyz$ | x | | Shift |
| 3 | $0x3y8$ | yz | xy | | Shift |
| 4 | $0x3y8y8$ | yz | xyy | | Shift |
| 5 | $0x3y8y8y8$ | z | $xyyy$ | | Shift |
| 6 | $0x3y8y8y8z9$ | | $xyyyz$ | z | $Y \rightarrow z$ |
| 7 | $0x3y8y8Y11$ | | $xyyY$ | yY | $Y \rightarrow yY$ |
| 8 | $0x3y8Y11$ | | xyY | yY | $Y \rightarrow yY$ |
| 9 | $0x3Y11$ | | xY | xY | $E \rightarrow xY$ |
| 10 | 0E1 | | | | Accept |

表 4: $xyyyz$ 的 LR(0) 分析过程

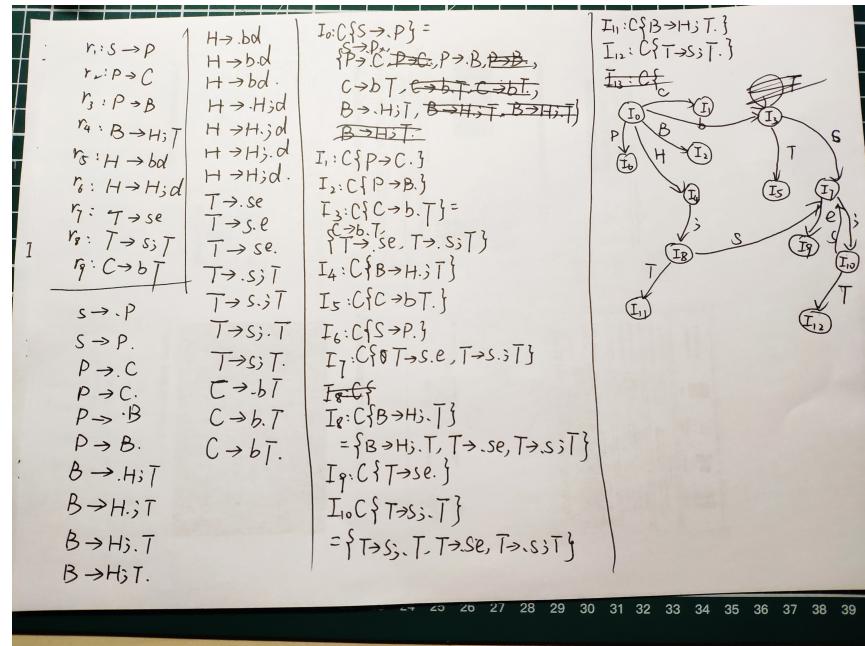


图 2: SLR0 构造的草稿纸

| GOTO | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| State | s | e | $;$ | b | d | P | C | B | H | T |
| 0 | | | | 3 | | 6 | 1 | 2 | 4 | |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | 7 | | | | 13 | | | | | 5 |
| 4 | | | | 8 | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | 9 | 10 | | | | | | | |
| 8 | 7 | | | | 14 | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | 7 | | | | | | | | | 12 |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |

表 5: 该文法的 GOTO 分析表

依序构造 FOLLOW 集如下：

$$\begin{aligned} FOLLOW(P) &= \{\#\} \\ FOLLOW(C) &= \{\#\} \\ FOLLOW(B) &= \{\#\} \\ FOLLOW(T) &= \{\#\} \\ FOLLOW(H) &= \{;\} \end{aligned}$$

因此可以推得其 SLR 分析表参表6。

| State | GOTO | | | | | | | | | | |
|-------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|
| | <i>s</i> | <i>e</i> | <i>;</i> | <i>b</i> | <i>d</i> | # | <i>P</i> | <i>C</i> | <i>B</i> | <i>H</i> | <i>T</i> |
| 0 | | | | <i>S</i> ₃ | | | 6 | 1 | 2 | 4 | |
| 1 | | | | | | acc | | | | | |
| 2 | | | | | | <i>r</i> ₂ | | | | | |
| 3 | <i>S</i> ₇ | | | | <i>S</i> ₁₃ | | | | | | <i>S</i> ₅ |
| 4 | | | | <i>S</i> ₈ | | | | | | | |
| 5 | | | | <i>r</i> ₅ | | | | | | | |
| 6 | | | | | | <i>r</i> ₃ | | | | | |
| 7 | | <i>S</i> ₉ | <i>S</i> ₁₀ | | | | | | | | |
| 8 | | <i>S</i> ₇ | | | <i>S</i> ₁₄ | | | | | | |
| 9 | | | | | | <i>r</i> ₇ | | | | | |
| 10 | <i>S</i> ₇ | | | | | | | | | | 12 |
| 11 | | | | | | <i>r</i> ₄ | | | | | |
| 12 | | | | | | <i>r</i> ₈ | | | | | |
| 13 | | | | | | <i>r</i> ₅ | | | | | |
| 14 | | | | | | <i>r</i> ₆ | | | | | |

表 6: 该文法的 SLR 分析表

12-5.9

画出转移图后可以发现, I_0 的第二项, 使得 $ACTION[0, a]$ 为移入2进展, 因为 $FOLLOW(Y)$ 包含 a 。 I_0 的第四项使得 $ACTION[0, a]$ 为按 $Y \rightarrow \varepsilon$ 规约, $ACTION[0, a]$ 有多重含义, 故不是 $SLR(1)$ 文法。

12-6**(1)**

显然：

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow .E \\
 S &\rightarrow E. \\
 E &\rightarrow .E - T \\
 E &\rightarrow E. - T \\
 E &\rightarrow E - .T \\
 E &\rightarrow E - T. \\
 E &\rightarrow .T \\
 E &\rightarrow T. \\
 T &\rightarrow .T * F \\
 T &\rightarrow T. * F \\
 T &\rightarrow T * .F \\
 T &\rightarrow T * F. \\
 T &\rightarrow .F \\
 T &\rightarrow F. \\
 F &\rightarrow .i \\
 F &\rightarrow i. \\
 F &\rightarrow .(E) \\
 F &\rightarrow (.E) \\
 F &\rightarrow (E.) \\
 F &\rightarrow (E).
 \end{aligned}$$

(2)

分析表参表7

(3)

$(i - i) * i$ 的 LR(1) 分析过程参见表8。

$i - i * i$ 的分析过程参见表9

| State | Action | | | | | | GOTO | | |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|------|----|----|
| | - | * | i | (|) | # | E | T | F |
| 0 | | S_4 | S_5 | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | S_6 | | | | | acc | | | |
| 2 | r_3 | S_7 | | | | r_3 | | | |
| 3 | r_5 | r_5 | | | | r_5 | | | |
| 4 | r_6 | r_6 | | | | r_6 | | | |
| 5 | | | S_{11} | S_{12} | | | 8 | 9 | 10 |
| 6 | | | S_4 | S_5 | | | | 13 | 3 |
| 7 | | | S_4 | S_5 | | | | | 14 |
| 8 | S_{16} | | | | S_{15} | | | | |
| 9 | r_3 | S_{17} | | | r_3 | | | | |
| 10 | r_5 | r_5 | | | r_5 | | | | |
| 11 | r_6 | r_6 | | | r_6 | | | | |
| 12 | | | S_{11} | S_{12} | | | | | |
| 13 | r_2 | r_7 | | | r_2 | | | | |
| 14 | r_4 | r_4 | | | r_4 | | | | |
| 15 | r_7 | r_7 | | | r_7 | | | | |
| 16 | | | S_{11} | S_{12} | | | | 19 | 10 |
| 17 | | | S_{11} | S_{12} | | | | | 20 |
| 18 | S_{16} | | | | S_{21} | | | | |
| 19 | r_2 | S_{17} | | | r_2 | | | | |
| 20 | r_4 | r_4 | | | r_4 | | | | |
| 21 | r_7 | r_7 | | | r_7 | | | | |

表 7: 该文法的 SLR 分析表

| 步骤 | 符号栈 | 输入串 | 活前缀 | 句柄 |
|----|---------------|------------------|--------|-------|
| 1 | 0 | $(i - i) * i \#$ | | |
| 2 | 0(5 | $i - i) * i \#$ | (| |
| 3 | 0(5i11 | $-i) * i \#$ | (i | i |
| 4 | 0(5F10 | $-i) * i \#$ | (F | F |
| 5 | 0(5F9 | $-i) * i \#$ | (T | T |
| 6 | 0(5E8 | $-i) * i \#$ | (E | |
| 7 | 0(5E8 - 16 | $i) * i \#$ | (E- | |
| 8 | 0(5E8 - 16i11 |) * i # | (E - i | i |
| 9 | 0(5E8 - 16F10 |) * i # | (E - F | F |
| 10 | 0(5E8 - 16T19 |) * i # | (E - T | E - T |
| 11 | 0(5E8 |) * i # | (E | |
| 12 | 0(5E8)15 | *i # | (E) | (E) |
| 13 | 0F3 | *i # | F | F |
| 14 | 0T2 | *i # | T | |
| 15 | 0T2 * 7 | i # | T* | |
| 16 | 0T2 * 7i4 | # | T * i | i |
| 17 | 0T2 * 7F14 | # | T * F | T * F |
| 18 | 0T2 | # | T | T |
| 19 | 0E1 | # | | |

表 8: $(i - i) * i$ 的 LR(1) 分析过程

| 步骤 | 符号栈 | 输入串 | 活前缀 | 句柄 |
|----|-------------------|----------------|-----------|-------|
| 1 | 0 | $i - i * i \#$ | | |
| 2 | 0i4 | $-i * i \#$ | i | i |
| 3 | 0F3 | $-i * i \#$ | F | F |
| 4 | 0T2 | $-i * i \#$ | T | T |
| 5 | 0E1 | $-i * i \#$ | E | |
| 6 | 0E1 - 6 | $i * i \#$ | E- | |
| 7 | 0E1 - 6i4 | *i # | E - i | i |
| 8 | 0E1 - 6F3 | *i # | E - F | F |
| 9 | 0E1 - 6T13 | *i # | E - T | |
| 10 | 0E1 - 6T13 * 7 | i # | E - T* | |
| 11 | 0E1 - 6T13 * 7i4 | # | E - T * i | i |
| 12 | 0E1 - 6T13 * 7F14 | # | E - T * F | T * F |
| 13 | 0E1 - 6T13 | # | E - T | E - T |
| 14 | 0E1 | # | | |

表 9: $i - i * i$ 的 LR(1) 分析过程