Fordítóprogramok 3/5. feladat megoldása

Kaposi Ambrus
http://akaposi.web.elte.hu
kaposi.ambrus@gmail.com

2012. április 20.

Feladat

Adott a következő nyelvtan:

$S' \xrightarrow{0} S$
$S \to B \overset{1}{=} J \mid \overset{2}{J}$
$B \to \overset{3}{*} J \mid \overset{4}{\underline{id}}$
$J \to \overset{5}{B}$

(a) Mutasd meg, hogy a nyelvtan nem $SRL(1)$!

(b) Igaz -e, hogy a nyelvtan $LR(1)$?

(c) Készítsd el az $LR(1)$ elemző táblázatot és elemezd az $\underline{id} = *\underline{id}$ szöveget!

Megoldás

(a) Mutast meg, hogy a nyelvtan nem $SRL(1)$!

Kiszámítom a kanonikus halmazokat:

$I_0 = closure([S' \to .S]) = \{[S' \to .S], [S \to .B = J], [S \to .J], [B \to . * J], [B \to .\underline{id}], [J \to .B]\}$
$I_1 = read(I_0, S) = closure([S' \to S.]) = \{[S' \to S.]\}$
$I_2 = read(I_0, B) = closure(\{[S \to B. = J], [J \to B.]\}) = \{[S \to B. = J], [J \to B.]\}$
...

És itt most megállunk, és kiszámítjuk a $FOLLOW_1$ halmazokat (odaírtam a halmaz összetevői fölé, hogy hányas szabályok alapján számoltunk):

$FOLLOW_1(S') = \{\#\}$

$FOLLOW_1(S) = FIRST_1(\epsilon \overset{0}{F}OLLOW_1(S')) = FOLLOW_1(S') = \{\#\}$

$FOLLOW_1(B) = FIRST_1(= \overset{1}{J}FOLLOW_1(S)) \cup FIRST_1(\epsilon \overset{5}{F}OLLOW_1(J)) = \{=\} \cup FOLLOW_1(J) = \{=\} \cup FIRST_1(\epsilon \overset{1}{F}OLLOW_1(S)) \cup FIRST_1(\epsilon \overset{2}{F}OLLOW_1(S)) \cup FIRST_1(\epsilon \overset{3}{F}OLLOW_1(B)) = \{=\} \cup FOLLOW_1(S) \cup FOLLOW_1(B) = \{=\} \cup \{\#\} = \{=, \#\}$

$FOLLOW_1(J) = FIRST_1(\epsilon \overset{1}{F}OLLOW_1(S)) \cup FIRST_1(\epsilon \overset{2}{F}OLLOW_1(S)) \cup FIRST_1(\epsilon \overset{3}{F}OLLOW_1(B)) = FOLLOW_1(S) \cup FOLLOW_1(B) = \{\#\} \cup \{=, \#\} = \{\#, =\}$

Azt látjuk, hogy I_2-ben tudunk majd =-t olvasni, hiszen a . után áll egy =-jel, vagyis lesz majd valamilyen k-ra egy $I_k = read(I_0, =) = ...$ kanonikus halmazunk. De I_2-ben redukálnunk kell az 5. szabály szerint, hiszen a . a szabály végén áll ($[J \to B.]$), mégpedig a $FOLLOW_1(J)$ halmazbeli terminálisok előreolvasása esetén, vagyis = és # esetén, vagyis az $SLR(1)$ táblázatunk I_2-höz tartozó sorának =-höz tartozó oszlopába lk (lépés az I_k állapotba) és $r5$ (redukálás az 5. szabály szerint) is egyszerre kellene kerüljön, tehát léptetés-redukálás konfliktus lép föl. Emiatt nem tudjuk felírni az $SLR(1)$-elemző táblázatot, ezért a nyelvtan nem $SLR(1)$-elemezhető.

(b) Igaz -e, hogy a nyelvtan $LR(1)$?

Ehhez az $LR(1)$-féle kanonikus halmazokat kell kiszámítanunk, melyek $LR(1)$-elemekből állnak, melyek egy szabályt tartalmaznak, a szabály-jobboldalon .-ot, ami mutatja, hogy hol tartunk az elemzésben, és az előreolvasási szimbólumot is. Az előreolvasási szimbólumot $SLR(1)$ esetén minden szabályhoz globálisan számítottunk ki (a $FOLLOW_1(baloldalinyelvtanijel)$ halmazokkal), most viszont külön számoljuk ki, és így elkerülhetünk olyan konfliktusokat a táblázat kitöltése során, mint amilyet előbb tapasztaltunk. $FOLLOW_1$ halmazokat itt nem kell külön számítanunk, hanem a táblázatban az előreolvasási szimbólum(ok)nak megfelelő oszlopokba kell redukciót írni azoknál az $LR(1)$-elemeknél, melyeknek a végén van a pont.

Az $LR(1)$-kanonikus halmazok kiszámítása:

$$I_0 = closure([S' \to .S, \#]) = \left\{ [S' \to .S, \#], \overbrace{[S \to .B = J, \#]}^{[S' \to .S, \#]\text{-ből 1-es szabállyal}}, \overbrace{[S \to .J, \#]}^{[S' \to .S, \#]\text{-ből 2-es szabállyal}}, \overbrace{[B \to .*J, =]}^{[S \to .B = J, \#]\text{-ből 3-as szabállyal}}, \overbrace{[B \to .\underline{id}, =]}^{[S \to .B = J, \#]\text{-ből 4-es szabállyal}}, \overbrace{[J \to .B, \#]}^{[S \to .J, \#]\text{-ből 5-ös szabállyal}}, \overbrace{[B \to .*J, \#]}^{[J \to .B, \#]\text{-ből 3-as szabállyal}}, \overbrace{[B \to .\underline{id}, \#]}^{[J \to .B, \#]\text{-ből 4-es szabállyal}} \right\}$$

$$\begin{array}{llll}
I_1 & = read(I_0, S) & = closure([S' \to S., \#]) & = \{[S' \to S., \#]\} \\
I_2 & = read(I_0, B) & = closure(\{[S \to B. = J, \#], [J \to B., \#]\}) & = \{[S \to B. = J, \#], [J \to B., \#]\} \\
I_3 & = read(I_0, J) & = closure([S \to J., \#]) & = \{[S \to J., \#]\} \\
I_4 & = read(I_0, *) & = closure(\{[B \to *.J, =], [B \to *.J, \#]\}) & = \{[B \to *.J, =], [B \to *.J, \#], \\
 & & & \quad [J \to .B, =], [J \to .B, \#], [B \to .*J, =], \\
 & & & \quad [B \to .\underline{id}, =], [B \to .*J, \#], [B \to .\underline{id}, \#]\} \\
I_5 & = read(I_0, \underline{id}) & = closure(\{[B \to \underline{id}., =], [B \to \underline{id}., \#]\}) & = \{[B \to \underline{id}., =], [B \to \underline{id}., \#]\} \\
I_6 & = read(I_2, =) & = closure([S \to B = .J, \#]) & = \{[S \to B = .J, \#], [J \to .B, \#], \\
 & & & \quad [B \to .*J, \#], [B \to .\underline{id}, \#]\} \\
I_7 & = read(I_4, J) & = closure(\{[B \to *J., =], [B \to *J., \#]\}) & = \{[B \to *J., =], [B \to *J., \#]\} \\
I_8 & = read(I_4, B) & = closure(\{[J \to B., =], [J \to B., \#]\}) & = \{[J \to B., =], [J \to B., \#]\} \\
I_4 & = read(I_4, *) & = closure(\{[B \to *.J, =], [B \to *.J, \#]\}) & \\
I_5 & = read(I_4, \underline{id}) & = closure(\{[B \to \underline{id}., =], [B \to \underline{id}., \#]\}) & \\
I_9 & = read(I_6, J) & = closure([S \to B = J., \#]) & = \{[S \to B = J., \#]\} \\
I_{10} & = read(I_6, B) & = closure([J \to B., \#]) & = \{[J \to B., \#]\} \\
I_{11} & = read(I_6, *) & = closure([B \to *.J, \#]) & = \{[B \to *.J, \#], [J \to .B, \#], \\
 & & & \quad [B \to .*J, \#], [B \to .\underline{id}, \#]\} \\
I_{12} & = read(I_6, \underline{id}) & = closure([B \to \underline{id}., \#]) & = \{[B \to \underline{id}., \#]\} \\
I_{13} & = read(I_{11}, J) & = closure([B \to *J., \#]) & = \{[B \to *J., \#]\} \\
I_{10} & = read(I_{11}, B) & = closure([J \to B., \#]) & \\
I_{11} & = read(I_{11}, *) & = closure([B \to *.J, \#]) & \\
I_{12} & = read(I_{11}, \underline{id}) & = closure([B \to \underline{id}., \#]) &
\end{array}$$

(c) Készítsd el az $LR(1)$ elemző táblázatot és elemezd az $\underline{id} = *\underline{id}$ szöveget!

A táblázat formája ugyanaz, mint $SLR(1)$-nél, a léptetések kitöltése ugyanaz, redukálni pedig az előreolvasási szimbólumoknak megfelelően kell, pl. I_1-ben a 0. szabály szerint redukálunk a # oszlopában, I_2-ben az 5. szabály szerint redukálunk a # oszlopában stb.

	S	B	J	=	*	$\underline{\text{id}}$	#
0	l 1	l 2	l 3		l 4	l 5	
1							OK
2				l 6			r 5
3							r 2
4		l 8	l 7		l 4	l 5	
5				r 4			r 4
6		l 10	l 9		l 11	l 12	
7				r 3			r 3
8				r 5			r 5
9							r 1
10							r 5
11		l 10	l 13		l 11	l 12	
12							r 4
13							r 3

Elemzés: $(\#0,\ \underline{id} = *\underline{id}\#,\ \epsilon) \xrightarrow{l5}$
$(\#0\underline{id}5,\ = *\underline{id}\#,\ \epsilon) \xrightarrow{r4}$
$(\#0B2,\ = *\underline{id}\#,\ 4) \xrightarrow{l6}$
$(\#0B2 = 6,\ *\underline{id}\#,\ 4) \xrightarrow{l11}$
$(\#0B2 = 6 * 11,\ \underline{id}\#,\ 4) \xrightarrow{l12}$
$(\#0B2 = 6 * 11\underline{id}12,\ \#,\ 4) \xrightarrow{r4}$
$(\#0B2 = 6 * 11B10,\ \#,\ 44) \xrightarrow{r5}$
$(\#0B2 = 6 * 11J13,\ \#,\ 445) \xrightarrow{r3}$
$(\#0B2 = 6B10,\ \#,\ 4453) \xrightarrow{r5}$
$(\#0B2 = 6J9,\ \#,\ 44535) \xrightarrow{r1}$
$(\#0S1,\ \#,\ 445351) \rightarrow OK$