

Języki Formalne i Teoria Translacji

Lista Zadań #6, Zadanie #3.

Marcel Jerzyk
December 10, 2019

1 Polecenie (Lista 6, Zad 3)

Dla gramatyki:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow E \\ E &\rightarrow E \text{ or } T \mid T \\ T &\rightarrow T \text{ and } F \mid F \\ F &\rightarrow \text{not } F \mid (E) \mid \text{true} \mid \text{false} \end{aligned}$$

wyeliminuj lewostronną rekurencję i wykonaj lewostronną faktoryzację. Czy otrzymana gramatyka jest typu *LL(1)*? Skonstruuj wartości zbiorów *FIRST* i *FOLLOW* oraz tablicę przejść parsera przewidującego.

2 Sposób na Zadanie

Gramatyka jest lewostronnie rekurencyjna, jeśli ma terminal A taki, że istnieje wyprowadzenie $A \rightarrow A\alpha$ dla pewnego napisu α . Pozbądźmy się ich, a następnie sprawdzimy, czy zaistnieje sytuacja, w której nie będzie można rozróżnić dwóch produkcji (wtedy dokonamy lewostronnej faktoryzacji). Natomiast proste gramatyki *LL(1)* to klasa gramatyk, które mogą być automatycznie przetwarzane poprzez analizatory bazujące na metodzie zstępującej. Gramatyka *LL(1)* to taka gramatyka bezkontekstowa, która:

- nie zawiera ϵ -produkcji (pustych)
- dla każdego nieterminala A prawe strony produkcji A rozpoczynają się od różnych symboli terminalnych

Tablica parsera \implies gramatyka typu *LL(1)*.

2.1 Usuwanie rekursji

Produkcje postaci $A \rightarrow A\alpha \mid \beta$ zastępujemy produkcjami $A \rightarrow \beta A' \wedge A' \rightarrow \alpha A' \mid \epsilon$.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow E \\ E &\rightarrow TE' \\ T &\rightarrow FT' \\ F &\rightarrow \text{not } F \mid (E) \mid \text{true} \mid \text{false} \\ E' &\rightarrow \text{or } TE' \mid \epsilon \\ T' &\rightarrow \text{and } FT' \mid \epsilon \end{aligned}$$

2.2 Zbiory *FIRST* i *FOLLOW*

2.2.1 Konstrukcja *FIRST(X)*

Zbiór *FIRST(X)* (sekwencji symboli) tworzymy zgodnie z poniższymi regułami:

- Jeśli $X \in T$, to $FIRST(X) = X$
- Jeśli $X \rightarrow \epsilon$ to $\epsilon \in FIRST(X)$
- Jeśli $X \in N$ i $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_n$ to $w \in FIRST(X)$ jeśli istnieje takie i , że $w \in FIRST(Y_i)$ a ϵ jest we wszystkich $FIRST(Y_1) \dots FIRST(Y_{i-1})$
- Jeśli $\epsilon \in FIRST(Y_i)$ dla wszystkich i , to $\epsilon \in FIRST(X)$

FIRST zadanej gramatyki:

$$\begin{aligned} FIRST(S) &= \{\text{not}, (, \text{true}, \text{false}\} \\ FIRST(E) &= \{\text{not}, (, \text{true}, \text{false}\} \\ FIRST(T) &= \{\text{not}, (, \text{true}, \text{false}\} \\ FIRST(F) &= \{\text{not}, (, \text{true}, \text{false}\} \\ FIRST(E') &= \{\text{or}, \epsilon\} \\ FIRST(T') &= \{\text{and}, \epsilon\} \end{aligned}$$

2.2.2 Konstrukcja $FOLLOW(X)$

Zbiór $FOLLOW(X)$ zawiera zbiór terminali, które mogą wystąpić w formie zdaniowej bezpośrednio na prawo od X . Tworzy się go zgodnie z poniższymi regułami:

- Jeśli X jest symbolem startowym to $\$ \in FOLLOW(X)$
- Dla $A \rightarrow \alpha X \beta$, to $[FIRST(\beta) - \{\epsilon\}] \in FOLLOW(X)$
- Dla $A \rightarrow \alpha X$ lub $A \rightarrow \alpha X \beta$, gdzie $\epsilon \in FIRST(\beta)$, to $FOLLOW(A) \subset FOLLOW(X)$

$FOLLOW$ zadanej gramatyki:

$$\begin{aligned} FOLLOW(S) &= \{\$ \} \\ FOLLOW(E) &= \{\$,)\} \\ FOLLOW(T) &= \{or, \$,)\} \\ FOLLOW(F) &= \{and, or, \$,)\} \\ FOLLOW(E') &= \{\$,)\} \\ FOLLOW(T') &= \{or, \$,)\} \end{aligned}$$

2.3 Budowa Parsera

Konstrukcja tablicy parsera przebiegać będzie według następujących kroków:

- Dla wszystkich produkcji typu $A \rightarrow \alpha$:
 1. Dla każdego terminala α z $FIRST(\alpha)$ dodaj $A \rightarrow \alpha$ do komórki $TABLICA[A, \alpha]$
 2. Jeśli ϵ jest w $FIRST(\alpha)$ dodaj $A \rightarrow \alpha$ do $TABLICA[A, b]$ dla każdego terminala b z $FOLLOW(A)$. Jeśli ϵ jest w $FIRST A(\alpha)$ oraz $\$$ jest w $FOLLOW(A)$ to dodaj $A \rightarrow \alpha$ do $TABLICA[A, \$]$.
- Puste pozycje tablicy oznaczają błędy.

Utworzenie tablicy przejść parsera świadczy o tym, że gramatyka jest typu $LL(1)$.

	true	false	not	or	and	()	\$
S	E	E	E			E		
E	TE'	TE'	TE'			TE'		
T	FT'	FT'	FT'			FT'		
F	true	false	not F			(E)		
E'				or TE'			ϵ	ϵ
T'				ϵ	and FT'		ϵ	ϵ

Table 1: Tablica Prawych Stron Produkcji