

Syntaxanalyse

Bestimmung der Anfangssymbolmengen

Bestimme zu jedem Grammatik-Symbol $X \in (T \cup N)$ die Menge $\text{FIRST}(X)$ (=Menge aller Terminalzeichen, mit denen aus X abgeleitete Wörter beginnen können).

1. Falls $X \in T$, $\text{FIRST}(X) = X$
2. Falls $(X \rightarrow \varepsilon) \in P$, übernehme ε in $\text{FIRST}(X)$
3. Für jede Regel $(X \rightarrow Y_1 \dots Y_k) \in P$:
 - Falls $\varepsilon \in \text{FIRST}(Y_1) \wedge \dots \wedge \varepsilon \in \text{FIRST}(Y_k)$ mit $1 \leq i \leq k$, übernehme alle Terminalzeichen aus $\text{FIRST}(Y_i)$ in $\text{FIRST}(X)$
 - Falls $\varepsilon \in \text{FIRST}(Y_1) \wedge \dots \wedge \varepsilon \in \text{FIRST}(Y_{k-1})$, übernehme ε in $\text{FIRST}(X)$

Syntaxanalyse

Für die Bestimmung der FIRST-Menge eines Wortes w gibt es drei Fälle:

1. $w = \varepsilon$, dann ist $\text{FIRST}(w) = \varepsilon$
2. w beginnt mit einem Terminalsymbol x : $w = xv$, $x \in T$.
Dann ist $\text{FIRST}(w) = \text{FIRST}(x) = \{x\}$
3. w beginnt mit einem Nonterminalsymbol X : $w = Xv$, $X \in N$. Für die FIRST-Mengen-Bestimmung in diesem Fall ist es entscheidend, ob X auf ε abgeleitet werden kann:
 - a) Wenn nicht, beginnt Xv mit einem Symbol aus $\text{FIRST}(X)$ und v wird nicht weiter verfolgt. Alle Terminalsymbole aus $\text{FIRST}(X) \setminus \{\varepsilon\}$ werden in $\text{FIRST}(w)$ übernommen.
 - b) Falls ε aus X ableitbar ist, lässt sich aus w über Xv auch v ableiten, also muss auch $\text{FIRST}(v)$ bestimmt werden und alle Terminalsymbole aus $\text{FIRST}(X) \setminus \{\varepsilon\}$ werden in $\text{FIRST}(w)$ übernommen. Falls $w = Xv$ komplett nach v abgeleitet werden kann, übernehme ε in $\text{FIRST}(w)$

Beispiel First-Mengen

$S: ABC \quad \text{FIRST}(C) = \{c, \varepsilon\}$

$A: aA | \varepsilon \quad \text{FIRST}(B) = \{b, \varepsilon\}$

$B: bB | \varepsilon \quad \text{FIRST}(A) = \{a, \varepsilon\}$

$C: cC | \varepsilon \quad \text{FIRST}(S) = \{\varepsilon, c, b, a\}$

$S \rightarrow ABC \rightarrow BC \rightarrow C \rightarrow c$

$S \rightarrow ABC \rightarrow BC \rightarrow B \rightarrow \varepsilon$

$S \rightarrow ABC \rightarrow BC \rightarrow C \rightarrow \varepsilon$

$S \rightarrow ABC \rightarrow BC \rightarrow C \rightarrow \varepsilon$

Beispiele $\text{FIRST}(w)$

$S: ABC \quad \text{FIRST}(C) = \{c\}$

$A: aA | b \quad \text{FIRST}(B) = \{b\}$

$B: bB | b \quad \text{FIRST}(A) = \{a, b\}$

$C: c \quad \text{FIRST}(S) = \{a, b\}$

$\text{FIRST}(abAB) = \{a\}$

$\text{FIRST}(ABC) = \text{FIRST}(A) = \{a, b\}$

$X \quad v$

$\text{FIRST}(BACa) = \text{FIRST}(B) = \{b\}$

$X \quad v$

$S \rightarrow ABC \rightarrow aABC$

$\rightarrow bBC$

Syntaxanalyse

Für die Bestimmung der FIRST-Menge eines Wortes w gibt es drei Fälle:

1. $w = \varepsilon$, dann ist $\text{FIRST}(w) = \varepsilon$
2. w beginnt mit einem Terminalsymbol x : $w = xv$, $x \in T$.
Dann ist $\text{FIRST}(w) = \text{FIRST}(x) = \{x\}$
3. w beginnt mit einem Nonterminalsymbol X : $w = Xv$, $X \in N$. Für die FIRST-Mengen-Bestimmung in diesem Fall ist es entscheidend, ob X auf ε abgeleitet werden kann:
 - a) Wenn nicht, beginnt Xv mit einem Symbol aus $\text{FIRST}(X)$ und v wird nicht weiter verfolgt. Alle Terminalsymbole aus $\text{FIRST}(X) \setminus \{\varepsilon\}$ werden in $\text{FIRST}(w)$ übernommen.
 - b) Falls ε aus X ableitbar ist, lässt sich aus w über Xv auch v ableiten, also muss auch $\text{FIRST}(v)$ bestimmt werden und alle Terminalsymbole aus $\text{FIRST}(X) \setminus \{\varepsilon\}$ werden in $\text{FIRST}(w)$ übernommen. Falls $w = Xv$ komplett nach ε abgebildet werden kann, übernehme ε in $\text{FIRST}(w)$

$$S \rightarrow AB \quad \text{First}(B) = \{b\}$$

$$A \rightarrow a \mid \varepsilon \quad \text{First}(A) = \{a, \varepsilon\}$$

$$B \rightarrow b \quad \text{First}(S) = \{a, b\}$$

$\varepsilon \notin \text{First}(S)$!

$$\text{First}(AB\underbrace{S}_v) = \text{First}(A) \setminus \{\varepsilon\} \cup \text{First}(B\underbrace{S}_v) = \{a\} \cup \{b\}$$

ohne leeres Wort!
 $X \vee = \{a, b\}$

$$\text{First}(Aba) = \underbrace{\text{First}(A) \setminus \{\varepsilon\}}_{=\{a\}} \cup \underbrace{\text{First}(ba)}_{=\{b\}} = \{a, b\}$$