

Převod BKG do Greibachovy normální formy (GNF)

Definice GNF

Bezkontextová gramatika $G = (N, \Sigma, P, S)$ je v *Greibachově normálním tvaru*, pokud každé pravidlo má tvar:

$$A \rightarrow a\alpha,$$

kde $A \in N$, $a \in \Sigma$ a $\alpha \in N^*$ (tj. posloupnost nulového nebo více neterminálů). Výjimkou je pravidlo $S \rightarrow \lambda$, pokud S není na pravé straně žádného pravidla.

To znamená, že každý derivovaný řetězec začíná přímo terminálem a ihned následuje (případně prázdná) sekvence neterminálů.

Základní princip převodu

Převod do GNF probíhá ve dvou hlavních fázích:

1. Provedeme standardní zjednodušení (stejně jako pro CNF):
 - odstraníme zbytečné symboly,
 - odstraníme λ -pravidla (kromě $S \rightarrow \lambda$),
 - odstraníme jednoduchá pravidla $A \rightarrow B$,
 - odstraníme levou rekurzi.
2. Poté upravíme pravidla tak, aby začínala terminálem.

Odstranění levé rekurze je klíčové, protože levě rekursivní produkce nedovolují vytvořit pravidlo začínající terminálem bez smyčky.

1. Odstranění levé rekurze

Pokud existuje pravidlo tvaru

$$A \rightarrow A\beta \mid \gamma,$$

kde γ nezačíná A , nahradíme jej množinou pravidel:

$$\begin{aligned} A &\rightarrow \gamma A', \\ A' &\rightarrow \beta A' \mid \lambda. \end{aligned}$$

Tím získáme produkce bez přímé levé rekurze. Postupně to aplikujeme na všechny neterminály a případně i na nepřímou levou rekurzi (pořadím A_1, A_2, \dots, A_n).

2. Uvedení pravidel do tvaru $A \rightarrow a\alpha$

Po odstranění levé rekurze projdeme pravidla a zajistíme, aby začínala terminálem:

1. Pokud je pravidlo tvaru $A \rightarrow a\alpha$, je již v GNF.
2. Pokud začíná neterminálem $A \rightarrow B\beta$, nahradíme B jeho produktem:

$$A \rightarrow b\gamma\beta \quad \text{pro každé } B \rightarrow b\gamma.$$

Opakujeme, dokud se na začátku neobjeví terminál.

Při nahrazování může vzniknout řada nových pravidel, ale všechny splňují tvar GNF po konečném počtu kroků.

Poznámka k λ -pravidlu

Pokud původní jazyk obsahuje prázdný řetězec, ponecháme pravidlo:

$$S \rightarrow \lambda,$$

za podmínky, že S není na pravé straně žádného jiného pravidla. Jiná λ -pravidla se při převodu odstraňují.

Výsledek

Výsledná gramatika je ekvivalentní původní gramatice a každé pravidlo má tvar:

$$A \rightarrow a\alpha,$$

kde α je posloupnost neterminálů (včetně λ jako prázdné posloupnosti). Jazyk se nezměnil: $L(G_{GNF}) = L(G)$.

Gramatiky v GNF se používají například při konstrukci zásobníkových automatů nebo při důkazech derivací vždy začínajících terminálem.